

Internationale Monatsschrift für Anatomie und Histologie


SIGILL : COLL : HARVARD : CANTAB : NOV : ANGL : 1650.
CHRISTO ET ECCLESIAE
LIBRARY
OF THE
Museum of Comparative Zoölogy.
No 12,080.
Rec'd
29 Dec., 1888.

O

Internationale Monatsschrift

für

Anatomie und Histologie.

Herausgegeben

von

R. Anderson in Galway, C. Arnstein in Kasan,
Éd. van Beneden in Lüttich, G. Bizzozero in Turin, J. H. Chievitz
in Kopenhagen, J. Curnow in London, H. F. Formad
in Philadelphia, C. Giacomini in Turin, C. Golgi in Pavia, J. Heiberg
in Christiania, H. Hoyer in Warschau, S. Laskowski in Genf,
A. Macalister in Cambridge, H. W. Middendorp in Groningen
G. Mihálkovics in Buda-Pest, G. Retzius in Stockholm,
A. Watson, Adelaide (Süd-Australien),

A. E. Schäfer in London, L. Testut in Lyon,

und

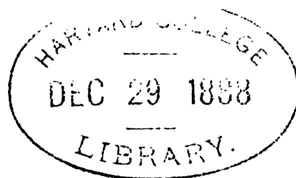
W. Krause
in Göttingen.

Band III. Mit Tafel I—XVII.

PARIS, Haar & Steinert, Rue Jacob.

LEIPZIG, Georg Thieme. 1886.

LONDON, Williams & Norgate, 14 Henrietta-Street.


HARVARD COLLEGE
DEC 29 1888
LIBRARY.

Inhalt.

	Seite
L. Ranvier, Lettre adressée à la rédaction	1
W. Krause, Die Retina Mit Taf. I—III, (II. Retina der Fische)	8
W. Krause, Referat	39
Nouvelles universitaires	40
W. Krause Die Retina. (Fortsetzung)	41
Charles Robin, Notice biographique	74
W. Krause, Referate	76
P. Lesshaft, De l'influence sur le système nerveux, des conditions mécaniques qui sont faites à l'activité musculaire	81
J. Heiberg, Zur Gelenklehre. Mit 6 Holzschnitten	103
S. Laskowski, Procédé de conservation des cadavres et des préparations anatomiques	109
Nouvelles universitaires	138
R. Kœhler, Contribution à l'étude des Entéropneustes. Avec Pl. IV—VI	139
A. D. Ónodi, Varietät der Art. thyreoidea inf. access. comm. .	193
G. Bellonci, Intorno al ganglio ottico degli artropodi superiori. Con tavola VII	195
P. Canalis, Contribution à la pathologie expérimentale du tissu hépatique. Avec Pl. VIII	205
A. Korányi, Beiträge zur Entwickelung der Krystalllinse bei den Wirbeltieren	226
A. Korányi, Beiträge zur Entwickelung der Krystalllinse bei den Wirbeltieren. (Schluss)	292
H. W. Middendorp, Atresie der Arteria pulmonalis. Mit Taf. IX—XI	239

Seite

A. D. Ónodi, Ueber die Verbindung des Nervus opticus mit dem Tuber cinereum 247

J. Ramon y Cajal, Contribution à l'étude des cellules anastomosées des épithéliums pavimenteux stratifiés. Avec Pl. XII 250

Nouvelles universitaires 264

J. H. Hanken, Ueber die Folgen von Quetschung peripherischer Nerven. Mit Taf. XIII 265

W. Krause, Die Nervenendigung im electrischen Organ. Mit Taf. XIV 285

Nouvelles universitaires 308

F. Curtis, Recherches anatomiques sur l'anastomose du Médian et du Cubital à l'avant-bras. Avec Pl. XV 309

A. D. Ónodi, Neurologische Untersuchungen an Selachiern. Mit Taf. XVI 325

W. Krause, Referate 330

Nouvelles universitaires 340

G. Platner, Die Karyokinese bei den Lepidopteren als Grundlage für eine Theorie der Zellteilung. Mit Taf. XVII und zwei Holzschnitten 341



Lettre adressée à la rédaction

par

M. L. Ranvier,
Professeur au collège de France à Paris.

Monsieur

Dans un article publié dans le Journal international mensuel d'Anatomie et d'Histologie. T. II. 1885. page 278, Monsieur Bizzozero, professeur à l'université de Turin m'accuse non seulement de ne pas lui avoir rendu justice, mais encore d'avoir cherché à m'approprier un fait découvert par lui.

Pour établir que l'accusation de Monsieur Bizzozero est injuste, il me suffira de citer textuellement les passages suivants de deux communications que j'ai faites à l'Académie des Sciences de Paris.

Dans la première: Nouvelles recherches sur le mode d'union des cellules du corps muqueux de Malpighi, 20. Octobre 1879, on lit:

„Schroen aperçut le premier, sur le bord des cellules épitheliales du corps muqueux de Malpighi, la striation scalariforme, aujourd'hui bien connue de tous les histologistes. Il l'attribue à des canaux poreux qui seraient creusés dans la membrane des cellules et qui les feraient communiquer les unes avec les autres. M. Schultze, après avoir reconnu que les cellules épitheliales sont dépourvues de membrane et ne possèdent pas de cavités, ne pourrait admettre la manière de voir de Schroen. Ayant isolé au moyen du serum jodé les élements cellulaires du corps muqueux, il les vit herissés de pointes et suppose dès lors que la striation observée par Schroen correspondait à des piquants qui affecteraient entre eux des rapports semblables à ceux des dents de deux roues d'engrenage. Plus tard Bizzozero chercha à établir que

les piquants des cellules du corps muqueux ne sont pas engrenés, comme Schultze l'avait cru. Ils seraient soudés bout à bout par leurs pointes et laisseraient entre eux des espaces destinés à la circulation des fluides nutritif."

Dans la seconde (Acad. des Sciences, Comptes rendus, 26. Décembre 1882): „J'ai communiqué, il y a trois ans, le résultat de mes premières recherches sur l'union des cellules du corps muqueux de Malpighi. J'ai cherché alors à établir que ces cellules sont intimement unies entre elles pas des filaments.

„Cette manière de voir se rapprochait le plus de celle de Bizzozero, dont elle ne différait que sur un point seulement, mais sur un point qui me paraissait essentiel. Cet auteur, en effet, a soutenu que les cellules du corps muqueux de Malpighi sont unies par des piquants soudés bout à bout. J'ai dit au contraire que ces cellules sont réunies par des filaments que j'ai désignés sous le nom de *filaments d'union* et que j'ai considerés comme absolument continus. J'insiste en passant sur cette différence, parce qu'elle n'a pas été comprise par quelques auteurs qui se sont occupés récemment de la question, entre autres Axel Key et Retzius, qui m'ont accusé, par erreur sans doute, de n'avoir pas cité Bizzozero."

Je n'ai rien à ajouter ni à retrancher. Il faut que Monsieur Bizzozero n'ai pas lu attentivement, car je ne peux pas supposer qu'ayant le texte sous les yeux et l'ayant compris, il ait osé suspecter ma bonne foi. — —

Paris, le 22. Septembre 1885.

Historische Bemerkungen

von

Dr. G. Baur,

(Yale College, New Haven, Connecticut, U. S. America.)

Théorie du squelette humain fondée sur la comparaison ostéologique de l'homme et des animaux vertébrés, par Paul Gervais, Docteur en Médecine et Docteur ès-sciences, Professeur de Zoologie et d'anatomie comparée à la Faculté des Sciences de Montpellier. Paris, Montpellier 1856. 176 p.

Manche, oft sehr wertvolle, Publicationen haben das Unglück, wenig bekannt zu sein; zu diesen gehört das obengenannte Schriftchen von Paul Gervais, dem bekannten französischen Palaeontologen. Das Buch enthält folgende Capitel:

I. Rapports d'organisation qui existent entre l'homme et les animaux.

II. Remarques embryogéniques et paléontologiques sur le squelette.

III. Des ostéodesmes ou segments osseux, dont la succession forme le squelette du corps.

IV. Des membres, envisagés comme résultant de la jonction de plusieurs rayons osseux.

V. Classification des diverses sortes de pièces osseuses.

VI. Des pièces osseuses de la tête.

VII. Des segments osseux du tronc.

VIII. Mode de formation des membres. Comparaison des os qui les comparent.

Das interessanteste aller Capitel ist entschieden das letzte. Wie wenig bekannt es ist, will ich nur an drei Beispielen zeigen.

C. Gegenbaur [1]) hat folgendes Schema für den Carpus und Tarsus aufgestellt:

		Carpus.		Tarsus.		
radiale	=	scaphoideum	=	tibiale	} =	Astragalus.
Intermedium	=	Lunatum	=	intermedium		
ulnare	=	Triquetrum	=	Fibulare	=	Calcaneus.
centrale	=	Centrale (bei Nagern, Insectivor. u. Affen.)	=	Centrale	=	naviculare.

Beinahe genau zu denselben Resultaten ist Gervais schon 8 Jahre vorher in dem genannten Werkchen gekommen.

Ich führe die betreffenden Stellen an:

p. 146. „Les os du *protarse* véritable sont encore moins nombreux que ceux qui viennent d'être attribués au procarpe.

Au lieu de trois, on n'en compte plus réellement que deux, à peu près disposés comme ceux du procarpe des reptiles, ce sont: l'astragale et le calcanéum; encore ce dernier ne doit-il être regardé comme protarsien que dans sa partie antérieure ou apophysaire.

L'astragale répond très-probablement à plusieurs rayons digitifères, puisqu'il en supporte trois par l'intermédiaire du naviculaire en scaphoïde du pied. Son analogue au membre antérieur est évidemment le scaphoïde du procarpe, ainsi que l'a admis Blainville; MM. Joly et Lancat le regardent, au contraire, comme étant la répétition du semi-lunaire.

Peut-être répond-il également à la fois à ces deux os; mais on n'a pas encore reconnu les deux noyaux différents dont il serait alors composé, et l'examen de son mode de développement, ainsi que les particularités qu'il présente dans la serie des espèces chez lesquelles il existe, pourront seuls permettre de démontrer qu'il en est bien ainsi."

p. 149. „Pour completer ce que nous avons à dire du tarse, il nous reste à parler du *naviculaire* ou *scaphoïde du pied.* On le rapporte tantôt à la rangée protarsienne, tantôt à la rangée

[1]) Untersuch. z. vergl. Anat. d. Wirbeltiere. Carpus u. Tarsus. Leipzig 1864.

mésotarsienne, *mais sa position ne justifie ni l'une ni l'autre de ces classifications.*

Le naviculaire est en général considérable, placé entre l'apophyse antérieure de l'astragale et les trois cunéïformes, aux quelles il donne également articulation. *Ce n'est, à proprement parler, ni un os de la première rangée tarsienne, ni un os de la deuxième. On doit plutôt le considérer comme une pièce exceptionelle, interposée à l'une et à l'autre de ces rangées, et, quel que soit l'allongement du calcanéum, il conserve toujours ces rapports.*"

p. 150. „De Blainville a comparé le naviculaire au scaphoïde de la main, qui aurait quitté son rang entre le calcanéum et l'astragale, pour glisser en avant de ces os et se placer ainsi entre sa propre rangée et celle des os mésotarsiens.

Une nouvelle difficulté se présente donc ici, mais elle peut être levée par l'étude comparative des animaux. On trouve dans le carpe de certaines espèces, un os bien plus semblable par sa position au naviculaire ou scaphoïde du pied. Cette pièce, dont nous n'avons pas encore parlé, est l'os *intermédiaire* ou *surnuméraire* (central).

Elle est facile à voir chez un grand nombre de quadrumanes (entre autres chez le magot), chez la taupe et chez quelques rongeurs. *Je crois l'avoir retrouvée dans le carpe du chien, mais soudée en arrière des os précarpiens. Plusieurs sauriens en sont également pourvus, elle existe alors sous le bord inférieur du scaphoïde et du pyramidal, ici désignés par les noms de radial et de cubital.*"

p. 151. „*Dans cette supposition, il y aurait, au membre antérieur comme au membre postérieur, un os supplémentaire placé entre les deux rangées qui précèdent les métacarpiens ou les métatarsiens. Cet os unique, dont la grandeur est très-variable et dont l'existence, est loin d'être constante, serait: pour le carpe l'os dit intermédiaire (central), et pour le tarse l'os naviculaire, dont la signification est si difficile à établir dans toute autre hypothèse.*"

Gervais ist auch der erste, welcher über die Entwickelung des

Fledermausflügels Beobachtungen gemacht hat. Leche [1]) ist dies entgangen; Regalia [2]) hat schon darauf aufmerksam gemacht.

Gervais sagt p. 154 (conf. auch sein: Mémoire sur la comparaison des membres chez les animaux vertébrés. Ann. d. sc. Nat. Trois. Série Zoologie. Tome vingtième. Paris 1853; ebenfalls eine wenig bekannte Arbeit; auch separat erschienen: De la comparaison des membres chez les animaux vertébrés. Paris 1853. 4. (40 pag.):

„C'est ainsi qu'en m'occupant du développement d'une espèce de chauvesouris très commune en France, le vespertilion mystacien, j'ai pu m'assurer qu'elle a un cubitus entier pendant l'état fœtal, et que ce cubitus cartilagineux suit le long du radius de ce cheiroptère dans tout son trajet, sans être soudé avec lui. Au contraire, il est réduit chez l'adulte à deux petites pièces creuses, l'une supérieure et l'autre inférieure, séparées entre elles par un intervalle presque égal à la longueur de la diaphyse du radius, et appliquées par ankylose contre les extrémités de celui-ci."

Zum Schluss möchte ich noch bemerken, dass *Gervais der erste war, welcher die paarigen Flossen auf die paarigen zurückführte*; bisher war man der Ansicht, dass G. M. Humphry [3]) zuerst hierauf aufmerksam gemacht habe.

p. 167 sagt Gervais:

„Les nageoires paires de ces animaux ont été généralement considerées comme répondant aux membres des quadrupèdes, mais on a considéré leurs nageoires impaires comme étant des organes d'un autre ordre que les membres."

und p. 168—169.

„*Si l'on considère que les rayons des nageoires impaires des poissons ont une analogie incontestable avec ceux dont la réunion forme les nageoires paires des mêmes animaux, c'est à dire leurs*

---

[1]) Ueber die Entwickelung des Unterarms und Unterschenkels bei Chiroptera. Bihang Till X. Svenska Vet. Acad. Handlingar. Band 5. Nr. 15. Stockholm 1879.

[2]) L'extremité carpienne du Cubitus existe dans les Cheiroptères. Zool. Anzeiger. III. 1850. p. 522.

[3]) On the homological relations to one another of the mesial and lateral fins of osseous fishes. Journal of Anat. V. 1871. p. 59—66.

membres véritables, on est naturellement conduit à se demander s'ils ne seraient les homologues de ces derniers, et si l'état d'isolément dans lequel ils restent les unes par rapport aux autres, ne résulterait pas de ce que chacun d'eux ne conserve pas complètement ses rapports avec celui des segments osteodesmiques dont il est tributaire. Alors on pourrait les regarder comme autant de rayons membraux restés libres, et ils seraient les homologues de ceux qui, par leur asservation, donnent naissance aux membres proprement dits sur d'autres points du corps."

Hiermit will ich meine Betrachtungen schliessen. Ich empfehle jedem Morphologen das Werkchen zur näheren Betrachtung.

Yale College Museum, New Haven, Connecticut,
9. October 1885.



Die Retina

von

W. Krause.

(Hierzu Taf. I—III.)

II. Die Retina der Fische.[1])

Cyclostomata.

Petromyzontidae.

1. Petromyzon fluviatilis.

Die Reihenfolge der Schichten ist eine etwas abweichende; sie hat zu mehrfachen Controversen Veranlassung gegeben [vergl. *16*] [2]). Die Opticusfasern verlaufen nämlich chorioidealwärts von den Ganglienzellen; letztere sind nahe an die Membrana limitans (interna) gerückt und liegen vereinzelt. Dies kommt daher [*16*, S. 753], dass die spongiöse, Ganglienzellen- und Opticusfaserschicht sich bei den Neunaugen nicht differenziert haben; die Opticusfasern strahlen in verschiedenen Abständen von der Membrana limitans (interna) in die spongiöse Schicht ein und die Ganglienzellen sind in derselben zerstreut, anstatt eine eigene Schicht zu bilden. Die Differenzierung ist also phylogenetisch betrachtet zurückgeblieben (vergl. S. 11).

Bei einem 30 cm langen Exemplar betrug der äussere verticale Durchmesser des Bulbus 5 mm, der Dickendurchmesser 4 mm [*33*, S. XXXVIII]. — Die Retina im ganzen ist in der Nähe der Eintrittsstelle des N. opticus 0,22 mm dick [*33*], an ihrem vorderen Ende 0,6 mm.

---

[1]) S. Bd. I. 1884. Heft 4. S. 225.

[2]) Vergl. das beigefügte Litteraturverzeichnis — Nr. 16.

Stäbchen- und Zapfenschicht.

Stäbchen. Dieselben sind 0,069 mm lang, die Aussenglieder 0,019 lang, 0,004 breit, die Innenglieder 0,05 lang, 0,002 mm breit; sie enthalten ein längliches, an der Grenze gegen das Aussenglied quer abgestutztes Stäbchen-Ellipsoid von 0,011 mm Länge auf 0,0076 mm Dicke [*16*]. M. Schultze fand früher [*45*] nur Stäbchen, später [*47*] kurze und lange Zapfen bei Petromyzon fluviatilis, während H. Müller schon früher [*29*] nur eine einzige Art von Zapfen gefunden zu haben glaubte. Nach W. Müller [*33*, S. XL. Taf. XIII] sind die Stäbchen 0,096 mm lang, 0,0064—0,008 dick; das Aussenglied 0,013 lang, seine Basis hat 0,0064 Durchmesser, das Innenglied bis an das Stäbchen-Ellipsoid ist 0,048 mm lang. Letzteres färbt sich mit Pikrokarmin intensiv rot; es erscheint dabei homogen; es ist 0,008—0,0096 mm lang, 0,0064 mm dick. Die Aussenglieder sind conisch mit abgerundeter Spitze; die Innenglieder werden glaskörperwärts vom Stäbchen-Ellipsoid ab dünner.

Zapfen. Sie sind 0,033 mm lang, die Aussenglieder 0,013 lang, 0,0038 breit, die Innenglieder 0,02 lang, 0,006 breit, die Zapfen-Ellipsoide 0,009 lang, 0,0057 mm dick [*16*]. W. Müller [*33*] fand die Zapfen 0,072 lang, die Basis des Aussengliedes 0,0048—0,0056 dick, das Aussenglied 0,019 lang, das Innenglied bis zum Zapfen-Ellipsoid 0,024 mm lang. Das Aussenglied ist conisch, mit abgerundeter Spitze, färbt sich gelb in Pikrokarmin [*33*], zeigt Plättchenzerfall [*16*] und ist längsstreifig [*33*]. Die Zapfen-Ellipsoide verhalten sich wie die Stäbchen-Ellipsoide, sie sind 0,009 mm lang, 0,0057 breit [*16*].

Membrana reticularis s. limitans externa ist im Verhältnis zu anderen Fischen sehr deutlich markiert (Taf. I. Fig. 1). Sie hängt mit Fasern zusammen, die sich zur Membrana fenestrata erstrecken [*33*], besonders auch mit den Enden der radialen Stützfasern [*33*].

Stäbchen- nnd Zapfenkörnerschicht.

Die Dicke der Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht beträgt 0,015 mm; die Körner derselben haben 0,012 mm Länge auf 0,006 mm Breite [*4*, S. 415]. Die Dicke der Körnerschicht beträgt 0,03 mm; die Körner haben 0,009 mm Durchmesser [*4*, S. 415].

Die *Stäbchenkörner* sind länglich-ellipsoidisch, 0,008 mm lang, 0,0045 mm breit und dick [*16*]; sie sitzen dicht an der Membrana

reticularis, reichen mittels einer kurzen Stäbchenfaser nach der Membrana fenestrata hin, welcher sie mit einem kleinen Stäbchenfaserkegel aufsitzen.

Zapfenkörner. Sie liegen entfernter von der Membrana reticularis, reichen teilweise chorioidealwärts über dieselbe hinaus [*33*], sind mehr rundlich als die Stäbchenkörner, von 0,006 mm Durchmesser [*33*], von 0,005 Länge und 0,0055 mm Dicke [*16*]. Sie gehen nicht in eine Zapfenfaser über, sondern die Zapfenfaserkegel, welche grösser sind als die Stäbchenfaserkegel, sitzen unmittelbar dem Zapfenkorn an.

Die Dicke der Schicht beträgt 0,016 mm [*33*].

Membrana fenestrata. Sie ist sehr undeutlich und wird hauptsächlich von den Stäbchen- und Zapfenfaserkegeln gebildet. — W. Müller fand sie ebenso wie bei Petromyzon Planeri (S. 17) beschaffen.

Körnerschicht.

Membrana perforata. Dieselbe besteht aus einer einfachen Lage grosser granulierter Zellen von ziemlich cubischer Gestalt; jede besitzt einen schönen kugeligen, mit deutlicher Kernmembran und einem grossen glänzenden Kernkörperchen (Taf. I. Fig. 1 *Mp*) versehenen Kern. Dies alles giebt ihnen eine sehr grosse Aehnlichkeit mit Ganglienzellen und sogar M. Schultze [*45*] hat diese Zellen für solche gehalten, ebenso Langerhans (bei Petromyzon Planeri). Der Membrana perforata anderer Fische wurde sie erst später [*14* u. *16*, S. 754] homologisiert. Die Zellen zeigen nur kurze Ausläufer, hängen nicht unter einander zusammen, sondern bilden auf Flächenansichten eine musivische, sehr an Plattenepithelien erinnernde Lage. Jedoch bleiben kleine helle, länglich-ovale Lücken (Taf. I. Fig. 3) zwischen den Zellenkanten und durch dieselben treten die radialen Stützfasern hindurch.

Stratum lacunosum. Glaskörperwärts folgen auf die Membrana perforata zwei Lagen von der Retinalebene parallelen Fasern, die durch eine dazwischen befindliche einfache Zellenlage (Taf. I. Fig. 1 bei *str*) getrennt werden. Irrtümlich wurden die Faserlagen von M. Schultze und Langerhans für die Opticusfaserschicht gehalten und erst im Jahre 1872 richtig gedeutet. Die Kerne des Stratum lacunosum sind abgeplattet-oval [*7*, Taf. XXXIII. Fig. 2], sie liegen zwischen den Fasern, so dass die meisten der letzteren an der Chorioidealseite sich hinziehen.

Die Dicke der Membrana perforata und des Stratum lacunosum zusammen beträgt im Mittel 0,032 mm [*33*].

Körner. Es sind auch unter den eigentlichen Körnern noch eine chorioidealwärts gelegene, lockerer gefügte und eine glaskörperwärts an die spongiöse Schicht anstossende Abteilung zu unterscheiden [*33*].

Die chorioidealwärts gelegene Abteilung enthält ausser den Kernen die radialen Stützfasern, die radiär gestellt, länglich-ellipsoidisch und abgeplattet sind, noch zwei Arten von Zellen. — Die grösseren Zellen haben blasse aber deutliche, birnförmige oder ellipsoidische Zellenkörper, enthalten einen grossen Kern und senden Fortsätze ab. Der chorioidealwärts verlaufende ist dicker, teilt sich gabelförmig, die Aeste durchsetzen die Lücken des Stratum lacunosum. Der glaskörperwärts gerichtete blasse Fortsatz ist noch feiner und verliert sich zwischen den Körnern der folgenden Abteilung. — Die zweite Art von Körnern hat eine nur sehr dünne, den kugeligen Kern umgebende Protoplasmahülle; sie sendet sehr feine Fortsätze aus, die aber nicht über weitere Strecken verfolgbar sind [*33*].

Die glaskörperwärts gelegene Abteilung enthält ausser den Fortsetzungen der radialen Stützfasern eine bis zwei Lagen rundlicher oder birnförmiger, ziemlich dicht gehäufter Zellen, mit kugeligem, den Zellenkörper fast ganz ausfüllenden Kern und einem deutlicheren, zur spongiösen Schicht verlaufenden Fortsatz. Ein anderer chorioidealwärts gerichteter Fortsatz ist weniger deutlich.

Die Dicke der eigentlichen Körnerschicht beträgt 0,04 mm [*33*].

Spongiöse Schicht. Die glaskörperwärts auf die Körner folgende Schicht ist eine Opticusfaserlage. Dann erst schliesst sich die bis zur Membrana limitans (interna) reichende spongiöse Schicht an, in welcher grosse Ganglienzellen einzeln zerstreut liegen. Die drei Schichten: *spongiöse Schicht, Ganglienzellenschicht und Opticusfaserschicht haben sich also bei den niedrig stehenden Petromyzonten noch nicht differenziert* [*16*], und hierin ist der Schlüssel für die auffallenden Lagerungsverhältnisse sowie für das Verständnis der Petromyzontenretina überhaupt zu suchen.

Die spongiöse Schicht zeigt ein deutlich netzförmiges Gewebe; im frischen Zustande erscheint sie blass, homogen mit kleinen Körnchen.

Ihre Dicke beträgt 0,048 mm, sie überzieht auch die Eintrittsstelle des Sehnerven in einer Dicke von 0,06 mm [*33*].

Ganglienzellenschicht. Die grossen, mit deutlichem, rundlich-ellipsoidischem Kern versehenen Zellen liegen in ziemlich regelmässigen Abständen innerhalb der spongiösen Schicht; sie reichen bis dicht an die Membrana limitans (interna, Taf. I. Fig. 1 *Ml*). Die Zellen nahe an der Membrana limitans (interna) sind 0,011—0,02 mm lang, 0,0064 bis 0,011 dick, ihr Kern hat 0,01 mm Länge auf 0,008 Breite; die Axencylinderfortsätze verhalten sich wie bei Petromyzon Planeri [*33*].

Opticusfaserschicht. Sie liegt, wie eben gesagt, zwischen der Körner- und der spongiösen Schicht. Ihre Dicke beträgt an der Eintrittsstelle des Sehnerven 0,04 mm [*33*]; sie vermindert sich gegen das vordere Ende der Retina hin. Daselbst sind die Fasern zu kleinen Bündeln vereinigt. An der Eintrittsstelle sind spärliche, langgestreckte verästelte Bindegewebszellen zwischen den Nervenfasern vorhanden. Letztere Fasern treten schliesslich als Axencylinderfortsätze mit den Ganglienzellen der spongiösen Schicht in Verbindung [*33*, Taf. XIII, Fig. 6] und es gehen durchaus keine Sehnervenfasern zu den übrigen Schichten der Retina [*33*; *16*].

Membrana limitans (interna). Die Ansätze der radialen Stützfasern sind leichte, geschweifte Anschwellungen [*33*].

Entwickelung der Retina bei Petromyzonten. Ueber dieselbe liegt eine ausführliche Darstellung [*33*] von Petromyzon fluviatilis und Planeri vor, auf welche hier verwiesen werden muss. Hervorzuheben sind daraus folgende, für die Morphologie der Retina im allgemeinen interessante Punkte:

1. Die Retina führt zu keiner Zeit ihres Bestehens Blutgefässe. Dies gab W. Müller Veranlassung, die bindegewebigen, nicht aus dem Mesoderm, sondern aus dem Ectoderm (Neuroderm) abzuleitenden Bestandteile wie die radialen Stützfasern, die Membrana perforata u. s. w. als *Fulcrum*, Fulcrumzellen, zu unterscheiden.

2. Die Iris besteht aus einer Pars chorioidealis und einer Pars retinalis [*33*, Taf. XII. Fig. 7]. Die letztere ist ein Doppelblatt, dessen beide Teile am Pupillarrande umbiegend in einander übergehen [vergl.

auch *23*, Taf. VI. Fig. 6, woselbst die Iris der Larve von Petromyzon oder des Querders, Ammocoetes, dargestellt ist]. Der vordere Teil hängt continuierlich mit dem Pigmentblatt der Retina, der hintere Teil mit der Pars ciliaris der eigentlichen Retina zusammen. Ueber den Bau dieser Pars ciliaris bei Petromyzon fluviatilis vergl. *33* [Taf. XII. Fig. 7]. Die Schlüsse, welche der Homologie nach aus dem Bau der Petromyzonten-Iris auf diejenige der höheren Wirbeltiere zu ziehen sind, wurden bereits früher [1]) entwickelt.

3. Der Gegend des Circulus venosus ciliaris s. Canalis Schlemmii entsprechend, findet sich bei allen Petromyzonten ein Plexus ciliaris venosus, der demnach eine sehr alte Einrichtung darstellt [*33*, S. XXXVIII].

4. Die Durchkreuzung der beiden Sehnerven ist eine vollständige [*36*, *23*, *33*], womit einer früheren Angabe [*32*] widersprochen wird.

2. Petromyzon marinus.

H. Müller [*30*] beschrieb die Elemente der Stäbchen- und Zapfenschicht zuerst; er deutete die längeren als Zapfen, die kürzeren als Stäbchen, während das Umgekehrte richtig ist. Die Retina verhält sich wie bei Petromyzon fluviatilis, nur sind ihre Elementarteile durchschnittlich etwas grösser [*33*].

Bei einem 80 cm langen Exemplar betrug der verticale äussere Durchmesser des Bulbus 8 mm, der Dickendurchmesser 6 mm [*33*]. In der Nähe der Eintrittsstelle des N. opticus ist die Retina 0,22 mm dick [*33*], am vorderen Ende 0,6 mm.

Stäbchen- und Zapfenschicht.

Stäbchen. Sie sind 0,096 mm lang, 0,0064—0,008 dick. Die conischen Aussenglieder sind 0,013 mm lang, ihre Basis hat 0,0048 bis 0,0056 mm Durchmesser. Die Stäbchen-Ellipsoide sind 0,008—0,0092 mm lang, 0,0064 mm dick. Der Abstand des Ellipsoides von der Membrana reticularis beträgt 0,048 mm.

Zapfen. Sie sind 0,064 mm lang, 0,0048—0,0056 mm dick, die Aussenglieder conisch, 0,014 mm lang. Der Abstand des Zapfen-Ellipsoides von der Membrana reticularis beträgt nur 0,017 mm.

---

[1]) Vergl. diese Monatsschrift. 1884. Bd. I. H. 3. S. 223.

Membrana reticularis.

Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht.

Ihre Dicke beträgt 0,02 mm [*33*].

Stäbchenkörner. Sie sind ellipsoidisch, kürzer als bei Petromyzon Planeri.

Zapfenkörner. Dieselben sind mehr rundlich als bei Petromyzon Planeri, von 0,006 mm Durchmesser [*33*], der Körper der Sehzelle glaskörperwärts vom Zapfenkorn dicker, mit Karmin sich stark färbend, die Zapfenfaser geht in einen deutlichen Zapfenkegel über [*33*, Taf. XIV. Fig. 5 *b*].

Membrana fenestrata. Die chorioidealwärts ebene Granulosa externa von W. Müller ist durch eine Reihe flacher, von den radialen Stützfasern gebildeter Bogen ausgezeichnet [*33*, Taf. XIV. Fig. 5], welche an die Arkaden (S. 32) bei Acipenser erinnern [*33*].

Körnerschicht.

Membrana perforata. Ihre Dicke beträgt in radialer Richtung 0,012 mm, ihre Länge und Breite 0,016—0,02 mm [*33*]. Der Kern ist ellipsoidisch, 0,01 lang, 0,0048—0,008 mm dick; die Zellen sind mit mehreren kurzen Fortsätzen versehen. In den Arkaden liegen kleinere Zellen [*33*] resp. Kerne.

Stratum lacunosum. Es besteht aus zwei Faserlagen und einer dazwischen eingeschlossenen einfachen Zellenlage. Die Zellen gleichen denjenigen der Membrana perforata, sind aber etwas weniger dick [*33*]. Die Lücken zwischen beiden Arten Zellen sind weit grösser als bei Petromyzon Planeri und haben bis zu 0,012 mm Durchmesser [*33*].

Die Dicke der Membrana perforata und des Stratum lacunosum zusammen beträgt im Mittel 0,032 mm [*33*].

Körner. Die Dicke der eigentlichen Körnerschicht beträgt 0,032 [*33*]. Sie besteht, wie bei Petromyzon fluviatilis (S. 11), aus zwei Abteilungen, von denen die chorioidealwärts gelegene sehr locker gefügt ist [*33*, Taf. XIV. Fig. 5 *c*]. — Die ellipsoidischen Kerne der radialen Stützfasern haben 0,008—0,012 mm Länge auf 0,003—0,005 mm Breite und Dicke [*33*]. — Die grösseren birnförmigen Zellen sind 0,01—0,012 mm lang, 0,006 mm dick, ihr Kern hat 0,0048—0,0064 mm Durchmesser [*33*]. — Die Zellen der glaskörperwärts gelegenen Abteilung enthalten einen kugeligen Kern von 0,0064—0,018 mm Durchmesser [*33*].

Sacchi [*44*] giebt eine etwas andere Darstellung seines Stratum intergranulosum. Danach besteht die Membrana fenestrata aus einer granulierten Substanz. Glaskörperwärts folgen nervöse Basalzellen von kugeliger Form, wie sie bei Emys europaea chorioidealwärts liegen; dann eine Lage kernhaltiger Zellen (Cellule esterne dello strato intergranulare, Sacchi). Die Basalzellen sind unregelmässig eiförmig, nach Sacchi nervös, mit granuliertem Protoplasma, mit feinen Fortsätzen versehen. — Was die Körnerschicht anlangt, so sind die äusseren Zellen des Stratum intergranulosum [Sacchi, *20*] eckig, ihre Längenausdehnung findet in tangentialer Richtung statt, von den Ecken gehen kurze Fortsätze aus. Das Protoplasma des Zellenkörpers ist homogen, der Kern länglich und gläzennd (vergl. Taf. I. Fig. 2 *k*).

Die mittlere, fibröse Lage des Stratum intergranulosum besteht nicht aus Opticusfasern, sondern aus abgeplatteten, spindelförmigen, 0,1—0,3 mm langen, 0,003—0,004 mm dicken Zellen, wie die von Emys europaea. Sie sind leicht zu isolieren, ihre beiden Fortsätze bleiben unverästelt; sie sind ganz homogen.

Die innere oder dritte Lage des Stratum intergranulosum besteht aus sehr grossen Zellen, die viel grösser sind als diejenigen der äusseren Lage. Ihre Längsaxe liegt in tangentialer Richtung, der länglich-ellipsoidische Kern an ihrer chorioidealen Seite. Sie sind polygonal und entsenden von ihren Winkeln feine homogene Fortsätze zwischen die benachbarten Zellen, ohne zu anastamosieren. Von Langerhans [*23*] sind sie für Ganglienzellen gehalten worden. Die Fortsätze endigen frei und sind kürzer, als diejenigen der Zellen der äusseren Lage.

Auf die grossen polygonalen Zellen folgt eine doppelte Lage von *Körnern* (kleinen Ganglienzellen), welche die Kerne der Radialfasern enthält, dann eine dünne Schicht Opticusfasern und schliesslich die granulierte Schicht (Neurospongium).

Spongiöse Schicht. Ueber die Lagerungsverhältnisse s. Petromyzon fluviatilis (S. 11). — Ihre Dicke beträgt 0,048 mm [*33*]; sie überzieht auch die Eintrittsstelle des Sehnerven in einer Dicke von 0,06 mm [*33*].

Opticusfaserschicht. Sie ist nahe der Eintrittsstelle des Sehnerven 0,04 mm dick [*33*].

Ganglienzellenschicht. Die nahe der Membrana limitans (in-

terna) gelegenen Zellen haben dieselben Dimensionen, wie die Ganglienzellen von Petromyzon fluviatilis (S. 12), denen sie in jeder Beziehung gleichen.

Membrana limitans (interna). Verhält sich wie bei Petromyzon fluviatilis (S. 12).

3. Petromyzon Planeri.

Die Retina dieses Tieres verhält sich wie bei Petromyzon fluviatilis; untersucht ist sie von Langerhans [*23*] und W. Müller [*33*] Bei Exemplaren von 14 cm mittlerer Körperlänge beträgt der äussere verticale Durchmesser des Bulbus 2,05 mm, der Dickendurchmesser 1,95 mm [*33*]. In der Nähe der Eintrittsstelle des N. opticus ist die Retina 0,18 mm dick [*33*], am vorderen Ende 0,1 mm.

Stäbchen- und Zapfenschicht.

Stäbchen. Sie sind 0,057 mm lang, das Aussenglied 0,008 mm lang, seine Basis von 0,04 mm Durchmesser. Das Innenglied enthält ein Stäbchen-Ellipsoid von 0,005 mm Länge auf 0,0032 mm Dicke; es liegt 0,018 mm von der Membrana reticularis entfernt [*33*]. Langerhans schreibt dem Innenglied nur 0,02 mm Länge zu; das Ellipsoid färbt sich braun in 0,1 procentiger Ueberosmiumsäure. Ersteres besitzt eine Membran, die sich in Längsfalten legt (Taf. I. Fig. 5).

Zapfen. Sie sind 0,043 mm lang [*33*], das Aussenglied 0,096 mm, nach Langerhans [*19*] die Zapfen 0,0176, das Aussenglied nur 0,064 mm lang, das Innenglied nach M. Müller 0,014, nach Langerhans 0,0112 mm lang.

Membrana reticularis s. limitans externa verhält sich wie bei Petromyzon fluviatilis [*33*].

Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht.

Die *Stäbchenkörner* sind spindelförmig, sie reichen nicht dicht an die Membrana reticularis und sitzen fast unmittelbar mit einem kleinen Stäbchenfaserkegel der Membrana fenestrata auf.

Zapfenkörner. Sie liegen dicht an der Membrana reticularis, reichen chorioidealwärts teilweise über dieselbe hinaus, sind länglicher als bei Petromyzon fluviatilis und marinus [*33*]. Sie gehen in eine Zapfenfaser über, welche mit je einem Zapfenfaserkegel, die grösser sind als die Stäbchenfaserkegel, der Membrana fenestrata aufsitzt.

Die Lagerung der Stäbchen- und Zapfenkörner würde mithin nach W. Müller die umgekehrte sein im Vergleich wie ich sie bei Petromyzon fluviatilis (S. 10) gefunden hatte (Taf. I. Fig. 1).

Nach Langerhans [*23*] kommen Stäbchenkörner sowohl dicht an der Membrana reticularis, als in grösserer Entfernung von derselben vor. Jedenfalls scheint W. Müller's Darstellung etwas schematisiert zu sein.

Zwischen den Stäbchen- und Zapfenkörnern ragen Fasern oder auch kernhaltige Zellen, deren Basis mit der Membrana fenestrata zusammenhängt, chorioidealwärts gegen die Membrana reticularis hin, an welcher sie mit kolbigen Anschwellungen aufhören [*23*]. — Letztere erinnern an die Landolt'schen Kolben bei Amphibien (s. Salamandra maculosa) und scheinen Ersatzzellen zu sein (W. Krause).

Die Dicke der Schicht beträgt 0,024 mm [*33*].

Membrana fenestrata. Die Granulosa externa von W. Müller ist im Mittel 0,003 mm dick und besteht aus einer doppelten Lage feiner, netzförmig verzweigter Fasern, deren verbreiterte Knotenpunkte zum Teil flache, linsenförmige Kerne enthalten. Das Netzwerk hängt mit den hindurchtretenden radialen Stützfasern durch Ausläufer der letzteren zusammen [*33*].

Körnerschicht.

Membrana perforata. Sie ist 0,018 mm dick [*33*]. Ihre annähernd cubischen Zellen besitzen eine chorioidealwärts gerichtete Verlängerung; in dieser Richtung sind sie 0,018 mm lang, im übrigen 0,009—0,011 mm dick, mit einem grossen kugeligen Kern von 0,005—0,0064 mm Durchmesser. Zugespitzte Fortsätze dringen in das Netz der Membrana fenestrata sowohl wie in die glaskörperwärts befindliche benachbarte Zellenlage des Stratum lacunosum ein [*33*]. Zwischen den Zellen treten die radialen Stützfasern hindurch; sie sind mit je einem zweiten kleineren elliptischen Kern von 0,006 mm Länge auf 0,003 mm Dicke ausgestattet [*33*]; der eigentliche, grössere Kern der Radialfaser liegt wie gewöhnlich zwischen den (inneren) Körnern [*33*, Taf. XIII. Fig. 4 *e*].

Nach anderer Angabe [*23*] haben die Zellen der chorioidealwärts gekehrten Lage zahlreiche lange Ausläufer, von denen einer in eine Opticusfaser übergehen soll (was ganz unrichtig ist), andere treten, wie es scheint, in die Zapfenfaserkegel ein — worüber die Beobachtungen Dogiel's bei Acipenser (S. 32) zu vergleichen sind.

Stratum lacunosum. Dasselbe besteht, wie bei Petromyzon fluviatilis, aus zwei Faserlagen, die durch eine einfache Lage quadratischer, aber etwas abgeplatteter Zellen von 0,012—0,014 mm Länge auf 0,01 bis 0,012 mm Dicke gebildet wird; die Fasern sind Ausläufer platter Zellen. Das Protoplasma der quadratischen Zellen färbt sich sehr wenig mit Pikrokarmin [*33*]; zwischen ihnen bleiben rundliche Lücken zum Durchtritt der radialen Stützfasern.

Körner. Die eigentliche Körnerschicht ist 0,032 mm dick [*33*]. — Die Kerne der radialen Stützfasern sind 0,003 mm dick, 0,008 mm lang. — Die grösseren ellipsoidischen Zellen der chorioidealwärts gelegenen Abteilung (s. Petromyzon fluviatilis, S. 11) haben 0,006—0,008 mm Länge auf 0,004 mm Dicke [*33*], während die kleineren Zellen derselben Abteilung im Mittel 0,0045 mm Durchmesser zeigen. — Die Zellen der glaskörperwärts gelegenen Abteilung sind 0,0048—0,0064 mm gross [*33*].

Nach anderer Angabe [*19*, Taf. VII. Fig. 4 *a*] sind unter den Körnern kleine rundliche Ganglienzellen verstreut, die mit den oben genannten birnförmigen oder ellipsoidischen Zellen identisch sein dürften.

Spongiöse Schicht. Die abweichenden Lage-Verhältnisse sind wie bei Petromyzon fluviatilis (S. 11). Die Dicke der spongiösen Schicht beträgt 0,048 mm; sie überzieht die Eintrittsstelle des Sehnerven in einer Dicke von 0,06 mm [*33*].

Ganglienzellenschicht. Zwischen den bis an die Membrana limitans (interna) reichenden, in zwei Lagen vorhandenen Ganglienzellen liegen kleinere Bindegewebskerne, die teils den radialen Stützfasern angehören, teils durch Ausläufer mit dem netzförmigen Gewebe der spongiösen Schicht in Verbindung treten [*23*, Taf. VII. Fig. 3 *a*].

Nach anderer Angabe [*33*] sind es Zellen, die einen grossen Kern haben; die Zellen selbst sind in radiärer Richtung im Mittel 0,0048 mm, in der Ebene der Retina 0,0056 mm lang.

Die in den glaskörperwärts gelegenen Partien der spongiösen Substanz einzeln eingelagerten Ganglienzellen haben 0,008—0,0096 mm Länge, auf 0,0048—0,0064 mm Breite, und meist drei Fortsätze. Der schärfer contourierte ist der Axencylinderfortsatz (W. Krause); die beiden blasseren Fortsätze verästeln sich [*33*].

Die in einfacher oder doppelter Lage dicht an der Membrana

limitans (interna) gelegenen Ganglienzellen haben 0,0064—0,008 mm Länge auf 0,0048—0,0064 mm Dicke und zeigen constant einen Axencylinderfortsatz von 0,001—0,0012 mm Dicke [*33*].

Die Ganglienzellen können von pericellulären Räumen umgeben sein [*23, 33*], ebenso ihre Axencylinderfortsätze.

Opticusfaserschicht. Sie wird irrtümlich auch als innere Opticuslage bezeichnet [*23*]; ihre Dicke beträgt nahe der Eintrittsstelle des Sehnerven 0,03 mm [*33*].

Membrana limitans (interna). Sie ist ziemlich dünn, die Ansätze der radialen Stützfasern stehen nahe an einander [*23*].

Myxinidae.

---

4. Myxine glutinosa.

Das Tier lebt parasitisch in der Bauchhöhle von Fischen; das 0,4—0,5 mm grosse Auge ist von einer 1 mm dicken Muskelschicht und der äusseren Haut bedeckt; das Tier hat aber unzweifelhaft Lichtempfindung, da es Hindernisse beim Schwimmen vermeidet [*33*]. Sein Auge würde zu den *perotischen* [*16*, S. 776], rückgebildeten, wie das von Proteus anguineus zu rechnen sein und man kann die rudimentär entwickelte Retina deshalb nicht zur Construction phylogenetischer Aufbauten benutzen.

Die Retina ist bis 0,2 mm dick, sie hängt an einer bindegewebigen Fortsetzung der äusseren Augenkapsel und endigt daselbst zugeschärft, indem eine anfangs einfache Cylinderepithelschicht, aus welcher das Organ anfangs besteht, sich allmählich verdickt.

Pigmentschicht. Die cubischen kernhaltigen Zellen enthalten nur wenige gelbliche Körnchen, sie sind 0,008 mm dick. Von ihrer Glaskörperfläche senden sie zarte, zum Teil verästelte Fortsätze aus, welche sich zu der Oberfläche der Retina erstrecken und teilweise mit ähnlichen Fortsätzen der Stäbchenzellen zusammenhängen. Der Zwischenraum zwischen Pigmentlage und eigentlicher Retina, also die Höhle der primären Augenblase, ist am gehärteten Präparat beträchtlich weit, und in demselben liegen die erwähnten Fortsätze.

Stäbchen- und Zapfenschicht.

Dieselbe ist rudimentär ausgebildet, besteht aber aus zwei Arten von alternierenden Formelementen. Sie sind zu deuten als dickere *Zapfen* mit einem durch Pikrokarmin intensiv rot sich färbenden kugeligen Zapfenellipsoid, und als schlanke *Stäbchen* mit einem ovoiden Stäbchenellipsoid. Den Zapfen fehlen die Aussenglieder, aber die Ellipsoide liegen glaskörperwärts, vom chorioidealen Ende des Innengliedes entfernt. Die Stäbchen besitzen statt der Aussenglieder die schon erwähnten verästelten Fortsätze, welche sich mit denjenigen der Pigmentepithelzellen verbinden.

Eine Membrana reticularis fehlt und die Innenglieder der Zapfen und Stäbchen setzen sich direct in die zugehörige Körnerschicht fort.

Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht. Sie liegt in zwei Reihen oder Lagen geordnet. Die *Stäbchenkörner* sind schlanker, länglich-ellipsoidisch, zugespitzt; sie gehen durch ihre Stäbchenfasern chorioidealwärts in die fadenförmigen Stäbcheninnenglieder, glaskörperwärts ebenfalls direct in die radialen Stützfasern über. Die *Zapfenkörner* sind rundlich, mehr kugelig; sie liegen nahe an der Membrana fenestrata.

Manche Verschiedenheiten zeigen sich in betreff der Länge der Stäbchenfasern und der Stelle, an welcher die Stäbchenkörner in sie eingelagert sind. W. Müller [*33*, Taf. XI. Fig. 4], auf dessen Abbildung sich die hier gegebene Beschreibung stützt, deutet die Stäbchenkörner und Stäbchenfasern als Elemente des bindegewebigen Stützgewebes, welches W. Müller wie die sonstigen Autoren stets bis an die Membrana reticularis reichen lässt.

Membrana fenestrata. Eine verschieden dicke Lage in der Ebene der Retina verlaufender (tangentialer, W. Müller) Fasern dürfte diese Schicht repräsentieren, welche der genannte Autor bei Myxine ganz und gar vermisst.

Körnerschicht. Sie besteht aus etwa vier Lagen kugeliger Kerne, auch denjenigen der radialen Stützfasern. Letztere sind verzweigt; die zu den eigentlichen Körnern gehörenden Zellen ebenfalls rundlich.

Netzförmige Schicht. Sie wird von sehr deutlichen radialen Stützfasern oder kleinsten Bündeln von solchen durchsetzt; sie enthält keine Kerne.

Ganglienzellenschicht. Es sind zwei Zellenlagen über einander in eine granulierte Masse, Fortsetzung der nicht scharf gesonderten spongiösen Schicht eingebettet.

Opticusfaserschicht. Sie ist von der Ganglienzellenschicht nicht gesondert; von der Eintrittsstelle des Sehnerven ausstrahlend, durchsetzen feinste Nervenfaserbündel, in der Retinalebene verlaufend, die letztgenannte Schicht.

Alle geschilderten Bestandteile der Retina gehören nach W. Müller dem Ectoderm an.

Membrana limitans (interna) — ?

Chondropterygii.

Plagiostomata.

Selachoidei.

Abbildung der Stäbchen eines Hai s. bei Steinlin [*49*, Fig. 12]. Die radialen Stützfasern sind beim Hai so ausserordentlich zart und fein, dass sie weit eher an Nervenfasern als an Bindegewebe erinnern [*49*, S. 19].

5. Scyllium canicula.

Die *Stäbchen* [*16*, S. 752 u. 756] sind länger als die Zapfen, ihr Innenglied an seinem chorioidealen Ende kolbig angeschwollen, woselbst es ein grobgranuliertes Stäbchen-Ellipsoid enthält.

Die *Zapfen* sind einfache; sie gleichen einer Champagnerflasche mit längerem dünnen Halse.

Die *Stäbchenkörner* liegen zumeist entfernter von der Membrana limitans; die *Zapfenkörner* sitzen der letzteren unmittelbar an.

Die Zellen der *Membrana perforata* sind sehr gross, mehr kugeligabgerundet und stark granuliert [*16*, S. 756]; sie sind bei Haien überhaupt [*29*] mit nur kurzen Ausläufern versehen. Von anderer Seite [*33*, S. LXI] sind diese Zellen auffallender Weise in Abrede genommen.

Das *Stratum lacunosum* war bei Haien bereits M. Schultze [*41*] bekannt.

Batoidei.

Nach Vintschgau [*51*] bilden Opticusfasern und Ganglienzellen bei den Rochen eine gemischte Schicht.

6. Raja sp.

Abbildung der Stäbchen nach Behandlung mit Oxalsäure oder Schwefelsäure s. bei Steinlin [*49*].

7. Raja clavata.

Das *Stratum lacunosum* enthält sehr grosse Zellen mit langen Ausläufern; es wurde als *Stratum intergranulosum fenestratum* bezeichnet [*41*]. Die Abbildung zeigt eine Zelle des Stratum lacunosum im Zusammenhang mit einer radialen Stützfaser.

Ganoidei.

Acipenseridae.

---

8. Acipenser.

Die Retina der Ganoiden steht in Bezug auf die epitheliale Schicht derjenigen der Reptilien und Amphibien näher, als die Retina der Knochenfische. Diese Thatsache ist hereits von M. Schultze [*46*] richtig erkannt worden.

Dogiel [*7*] hat Acipenser ruthenus L. und Acipenser Gueldenstadtii, auch Acipenser Huso untersucht. Der ausserordentlichen Freundlichkeit Dogiel's verdanke ich mehrere vortrefflich vorbereitete Augen von *Acipenser ruthenus* (Sterlet), nach denen die Beschreibung von Dogiel vorzugsweise gegeben ist. Sie waren teils in 1procentiger Ueberosmiumsäure, teils in H. Müller'scher Flüssigkeit und dann in Alkohol conserviert. Die ersteren wurden im November 1883 mit Alaunkarmin oder Säurefuchsin, die letzteren mit saurem Karmin im ganzen gefärbt, dann successive mit Alkohol, Chloroform behandelt, in Paraffin und Vaselin eingebettet, mit dem Mikrotom geschnitten, das Paraffin durch Benzol entfernt und die Schnitte in Dammar eingebettet. Die Bulbi

hatten von Pol zu Pol etwa 7 mm, im Aequator 9 mm Durchmesser; die Fische wogen ca. 600 g und waren 3—4 Jahre alt. Der ausgewachsene Sterlet wird 7—12 kg schwer [4].

Die Dicke der Retina ist nicht unbeträchtlich, sie beträgt im Hintergrund des Auges nach dem Aequator zu (W. Krause) in mm beispielsweise:

Stäbchenschicht Aussenglieder / „ Innenglieder . .	0,0044	—	0,0045
Stäbchenkörner und Stäbchenfasern .	0,0036	—	0,0056
Membrana fenestrata	0,01	—	0,03
Körnerschicht		0,017	
Netzförmige Schicht	0,03		0,05—0,07
Opticusfasern und Ganglienzellen .	0,038	—	0,041
		0,04	
Epithelialschicht im ganzen	0,1		
Nervöse Schichten „ „	0,125		
Retina im ganzen	0,2 — 0,225.		

Stäbchen- und Zapfenschicht.

Die *Stäbchen* sind cylindrisch, ihre Dimensionen betragen in den verschiedenen Regionen der Retina:

In Millimetern	*Centrale Gegend*	*Peripherie*
Länge incl. des Stäbchenkernes . .	0,075 — 0,105	0,08 — 0,1
Länge des Aussengliedes	0,03 — 0,04	0,03 — 0,0425
Breite des Aussengliedes	0,005 — 0,01	
Länge des Innengliedes incl. des Stäbchenkornes	0,045 — 0,075	
Breite des Innengliedes	0,0025 — 0,01	

Das Aussenglied ist an seinem chorioidealen Ende abgerundet. Das Innenglied enthält an demselben Ende ein in frischem Zustande

homogenes, glänzendes, gelbliches Stäbchen-Ellipsoid von 0,0075 bis 0,0125 mm Länge auf 0,0075—0,01 mm Breite. Nach Einwirkung von Säuren, Ueberosmiumsäure, Chromsäure, Essigsäure, Müller'scher Flüssigkeit erscheint das Ellipsoid grobkörnig, die übrige Substanz des Innengliedes feingranuliert. Beide Glieder sollen nach Dogiel eine glashelle Membran als Hülle besitzen. Solche Membranen sind von Landolt, Merkel, Schwalbe und Hoffmann beschrieben, namentlich von Landolt und Hoffmann bei Amphibien. W. Krause ist der Ansicht, dass es sich nicht um eine Membran, sondern um eine homogene, in verdünnten Säuren aufquellende Substanz handelt, welche die Plättchen der stark lichtbrechenden Substanz der Aussenglieder umhüllt und zusammenkittet. Letztere flottieren nicht in einem Hohlcylinder, wenn sie sich von einander getrennt haben, auch wirft die anscheinende Membran keine Falten und bietet bei Beugungen des Stäbchens auch keine Erscheinungen einer relativ vollkommenen Elasticität, was der Fall sein müsste, wenn man aus der Annahme einer solchen das Fehlen von Faltenbildungen erklären wollte

In der schmaleren Hälfte des Innengliedes, welche der Membrana reticularis zunächst liegt, trifft man häufig eine axiale, z. B. 0,012 mm lange Reihe feiner, sich in Ueberosmiumsäure schwärzender Körnchen von 0,0004 mm Durchmesser an, welche bei schwächerer Vergrösserung an eine sog. Ritter'sche, in der Axe des Innengliedes verlaufende Faser erinnert.

Umgeben werden die Innenglieder längs ihrer halben Länge von feinen Nadeln oder Fäden, die von der Membrana limitans externa ausgehen. W. Krause [*13*] hat solche Nadeln zuerst (1868) beschrieben; erst später sind dieselben von M. Schultze [*47*, S. 1002] als sog. Faserkörbe bestätigt worden.

Zapfen. Sie wurden bereits von Bowman [*1*] gesehen, der ihre (farblosen) Oeltropfen mit denjenigen der Vögel verglich. Leydig [*27*] sagt: „Das hintere Ende von jedem Stäbchen (in Wahrheit Zapfen-Aussengliede, W. Krause) hängt zusammen mit einer kleinen feinkörnigen Zelle (Zapfeninnenglied), die sich in einen feinen Fortsatz verlängert und immer einen farblosen Fetttropfen einschliesst.“ Obwohl H. Müller [*29*] diesen Satz wieder abdrucken liess, kennt Salensky [*40*] nur eine Art von Elementen, nämlich Stäbchen. Erst M. Schultze [*46*

u. 47] beschrieb Zapfen mit Oeltropfen und daneben Stäbchen; abweichend von allen anderen Fischen sind die ersteren durch den an der Grenze zwischen Innenglied und Aussenglied gelegenen Oeltropfen ausgezeichnet (Taf. I. Fig. 4).

Die Dimensionen der Zapfen betragen:

In Millimetern	*Centrale Gegend*	*Peripherie*
Länge incl. des Zapfenkornes . .	0,045—0,0475	0,0425—0,0475
Länge des Aussengliedes	0,015	
Breite der Basis des Aussengliedes	0,005	
Länge des Innengliedes incl. des Zapfenkornes	0.0325—0,0375	0,025—0,0375
Länge des Zapfenellipsoides . . .	0,0075—0,0175	

Das Aussenglied ist kegelförmig, seine Spitze abgerundet; es zerfällt leicht in Plättchen. — Das Innenglied ist fassförmig, seine seitlichen Oberflächen sind convex; das chorioideale Ende ist im peripherischen Teile der Retina verschmälert. Von der sog. Hülle gilt das bei den Stäbchen gesagte; sie ist jedoch leichter darzustellen, wie Dogiel angiebt. Das Zapfenellipsoid hat 0,0075—0,0175 mm Länge; es ist im frischen Zustande stärker lichtbrechend und olivengrün, sonst verhält es sich wie das Stäbchen-Ellipsoid.

Die Oeltropfen sind im frischen Zustande gelblich, nicht selten sind zwei Tropfen von gleicher oder verschiedener Grösse, manchmal sogar 3—7 kleine Tropfen vorhanden. Sie liegen in dem Zapfenellipsoid, meist, aber nicht immer, in dessen chorioidealwärts schauendem Ende.

Ausser den Oeltropfen und dem Zapfenellipsoid ist glaskörperwärts von letzterem ein in Ueberosmiumsäure hell erscheinendes Paraboloid vorhanden, dessen Scheitel glaskörperwärts, die ebene Basis chorioidealwärts gerichtet ist. Seine Längsaxe fällt nicht genau mit derjenigen des Zapfeninnengliedes zusammen. Das glaskörperwärts gerichtete Ende ist mitunter conisch verlängert, wie es bei Vögeln vorkommt. Das Innenglied trägt feine Haare an seinem chorioidealen Ende, welche die Basis des Aussengliedes eine Strecke weit chorioidealwärts umfassen.

In der Gegend etwas hinter dem Aequator finden sich (W. Krause) folgende Dimensionen für Zapfen (und Stäbchen) mittlerer Grösse an einem Ueberosmiumsäure-Präparat:

In Millimetern	Länge	Breite
Stäbchen im Ganzen	0,073	
„ Aussenglied	0,04	0,056
„ Innenglied	0,033	0,003
Stäbchenellipsoid	0,01	0,0057
Stäbchenkorn	0,0085	0,0068
Kernkörperchen des Stäbchenkornes	0,0007	
Zapfen im ganzen	0,038	
„ Aussenglied	0,017	
„ „ Basis		0,003
„ „ Spitze		0,001
„ Innenglied	0,02	0,008
Zapfenellipsoid	0,0085	
„ Basis		0,0083
„ Oeltropfen	0,0057	
Zapfenkorn	0,0083	0,0068
Kernkörperchen des Zapfenkornes	0,0007	
Zapfenfaser	0,0055	0,003
Zapfenfaserkegel	0,003	0,008

Die Anzahl der Stäbchen ist in den centralen Teilen der Retina nach einer Abbildung von Dogiel etwa 3mal, an der Peripherie 5mal grösser, als diejenige der Zapfen.

Membrana reticularis s. limitans externa. Sie trägt die oben (S. 24) erwähnten Nadeln.

Stäbchen- und Zapfenkörner.

Die *Stäbchenkörner* sind oval, 0,01—0,0175 mm lang, 0,0075 bis 0,0125 mm dick, mit 1—3 Kernkörperchen versehen. Sie liegen glaskörperwärts in einer einzigen Reihe der Membrana reticularis an und zeigen manchmal anscheinende Kernfiguren [Dogiel, 7]. Querstreifung ist an diesen Körnern bisher nicht constatiert.

Zapfenkörner. Sie liegen alternierend je eines zwischen zwei Stäb-

chenkörnern und vice versa. Jedoch sind in den peripherischen Teilen der Retina die Stäbchen weit zahlreicher als die Zapfen, es liegen 2—4 Stäbchen neben einander. Ihre beiden chorioidealen Dritteile ragen aber über die Membrana reticularis hinaus. In den peripherischen Teilen der Retina nehmen einige der Stäbchenkörner, da sie an Zahl überwiegen, diese den Zapfenkörnern entsprechende Lage ein. Die Länge der letzteren beträgt 0,0125—0,0175, die Dicke 0,0075 bis 0,0125, auch im übrigen stimmen sie ganz mit den Stäbchenkörnern überein. Nur findet sich zuweilen an ihrem glaskörperwärts gerichteten Ende ein concav-convexer, mit einem kleinen Oeltropfen versehener heller Körper, der vielleicht ein in der Entwickelung begriffenes Paraboloid repräsentiert.

Die *Stäbchenfasern* sind teilweise länger und dünn, meist ganz kurz, indem sie unmittelbar in den Fuss übergehen, stellenweise (s. unten) fehlen sie ganz. Ihre Länge beträgt in den centralen Teilen der Retina 0,005—0,0075 mm, an der Peripherie 0,0025—0,0075 mm; sie sind glänzend, homogen, ohne Streifung. Der *Fuss* oder Endkegel ist homogen, kegelförmig, wird durch 0,25—1procentige Ueberosmiumsäure schwarz, in Goldchlorid dunkelviolett. Häufig teilen sich die Stäbchenfasern resp. entsenden Fortsätze, die zwei oder mehr Füsse tragen, auch kommen Seitenzweige vor. An den secundären Arkaden der radialen Stützfasern (s. letztere) setzen sich die Stäbchenkörner unmittelbar an die Füsse an, letztere sind dann verbreitert.

In der etwas ausgehöhlten Basis des Fusses haftet ein in Ueberosmiumsäure sich gelblich färbendes Klümpchen einer anscheinend feinkörnigen Substanz, dieselbe ist auch an den kleinen Füssen geteilter Stäbchenfasern vorhanden. Besser sind sie an den Zapfenkegeln zu sehen (s. letztere).

Zapfenfasern. Dieselben sind entsprechend der Lage der Zapfenkörner länger als die Stäbchenfasern, im centralen Teile der Retina 0,01—0,0225, an der Peripherie 0,0025—0,0125 mm lang. Die Füsse sind grösser als diejenigen der Stäbchenfasern, dieselben Teilungsformen der Fasern kommen auch hier vor. Die Klümpchen feinkörniger Substanz an der Basis sind ebenfalls grösser (z. B. 0,0033 mm, W. Krause).

Betrachtet man die Zapfenfaserkegel in der Profilansicht, so erscheinen sie gezähnelt. Sie sind aber in ihrer Basis ausgehöhlt und der

Rand dieser Höhlung ist es, welcher gezähnelt aussieht. Meist gleichen die kurzen Spitzen, wenn sie schräg gesehen werden, feinen Körnchen, indessen trifft man hier und da auch auf einzelne wirkliche Körnchen. Dogiel [25] hält diese anscheinenden Klümpchen, welche an die Pfeilerzellen der Innen- und Aussenpfeiler des Ductus cochlearis erinnern, für nervös, resp. für die eigentlichen Endigungen des N. opticus.

Ersatzzellen. Zwischen den Stäbchen- und Zapfenfasern liegen grössere Zellen, die Dogiel für Ganglienzellen (äussere subepitheliale Ganglienzellenschicht) hält. Ihre Länge und Breite beträgt 0,0125 bis 0,03, die Dicke 0,01—0,015 mm. In der Peripherie sind sie kleiner, als im Centrum. Ihre Anzahl ist ziemlich beträchtlich, da auf 30 Stäbchen und Zapfen etwa 4 solcher Zellen vorzukommen scheinen (W. Krause). Ihr Protoplasma ist gelblich, bei starker Vergrösserung fibrillär, die Streifung umgiebt concentrisch den runden oder ovalen hellen, mit 1—3 Kernkörperchen versehenen Kern und geht in die Fortsätze der Zellen über. Der Kern färbt sich mit Haematoxylin oder Alauncochenille schwächer als die Stäbchen- und Zapfenkörner oder die Kerne der radialen Stützfasern, gelblich mit Palladiumchlorid, gar nicht mit Goldchlorid, welches die Zellen selbst und deren Fortsätze violett tingiert, während sie in Palladiumchlorid gelblich werden. Ausserdem enthält das Protoplasma mitunter kleine Fetttröpfchen.

Die Anzahl der Fortsätze dieser Zellen beträgt drei bis sechs. Sie können als chorioidealwärts, glaskörperwärts und tangential (horizontal) gerichtete Fortsätze unterschieden werden.

Die chorioidealwärts gerichteten Fortsätze reichen bis zur Membrana reticularis s. limitans externa; sie sind 0,005—0,025 mm lang, je nach der Entfernung der Zelle von der genannten Membran und der Abgangsstelle des Fortsatzes. Letzterer endigt entweder mit einem kleinen, stets chorioidealwärts von der Membrana reticularis gelegenen, länglichen, chorioidealwärts zugespitzten *Kegel* (oder Pinsel) von 0,0025 bis 0,025 mm Länge, der in einen feinen, bis zum Anfang des Stäbchenaussengliedes reichenden Faden übergeht. Der Kegel ist feinkörnig längsgestreift, wie aus varicösen Fäserchen zusammengesetzt.

Statt der Kegel ist öfters ein *Endknopf* am chorioidealen Ende des Zellenfortsatzes vorhanden. Auch dieser liegt chorioidealwärts von der Membrana reticularis und sitzt der Ersatzzelle entweder unmittel-

bar auf, wenn diese bis an die letztere Membran hinanreicht, oder auf einem längeren Halse, gleichsam gestielt. Sowohl die Kegel als die Endknöpfe sind von einem Kranz feiner Nadeln ringförmig umgeben, die von der Membrana reticularis ausgehen.

Das chorioideale Ende ist häufig körnig und dunkler, der entgegengesetzte Teil des Endknopfes dagegen heller; ersteres erinnert an Stäbchen- oder Zapfenellipsoide (W. Krause).

Eine dritte seltenere Form der Endigung des chorioidealen Fortsatzes gestaltet sich zu einem *Kolben*, der an die in der Stäbchen- und Zapfenfaserschicht gelegenen Kolben der Amphibien (Triton, Salamander) erinnert. Sowohl die Endköpfe wie die Kolben tragen analog den Kegeln auf ihrem chorioidealen Ende ein langes, gerades Haar (oder Faden).

Die horizontalen oder *tangentialen Fortsätze* verlaufen in der Ebene der Stäbchen- und Zapfenfaserkegel, sind fibrillär gestreift, wobei zwischen den Fibrillen zahlreiche, feine, glänzende Körnchen liegen, und teilen sich wiederholt dichotomisch. Sie bilden dadurch ein Geflecht, ohne wirklich zu anastomosieren, wodurch sie von der Structur einer Membrana fenestrata abweichen. Auf dem senkrechten Durchschnitt der Retina sind sie in der Membrana fenestrata nicht zu unterscheiden.

Nach Dogiel [7] endigen die tangentialen Fortsätze in den in der Basis der Stäbchen- und Zapfenfaserkegel gelegenen Klümpchen feinkörniger Substanz; letztere liegen chorioidealwärts dem beschriebenen Plexus der tangentialen Fortsätze unmittelbar an.

Die *glaskörperwärts gerichteten Fortsätze* verlaufen mit den Bündeln der radialen Fortsätze. Sie sind ungeteilt, bis 0,0575—0,1875 mm lang, reichen mindestens bis zur Schicht der Ganglienzellen und sind an grösseren Ersatzzellen deutlich fibrillär gestreift.

Dogiel deutet die Ersatzzellen, wie gesagt, als subepitheliale Ganglienzellen. Da die verschiedenen Formen der Kegel, Kolben und namentlich der Endknöpfe (Taf. I. Fig. 4) offenbar in einander übergehen, so kann man mit Rücksicht auf die Lage zwischen den Stäbchen- und Zapfeninnengliedern nicht daran zweifeln, dass es sich um das hier zum ersten Male beobachtete Wachstum der Stäbchen- und Zapfenschicht durch neu eingeschobene jugendliche Elemente handelt. Ob

dabei wirkliche Regenerationserscheinungen oder nur Vergrösserung der Retina und Vermehrung ihrer Seh-Epithelzellen beim Wachstum des Fisches in Frage kommen, lässt sich aus der jetzigen Sachlage noch nicht entscheiden; die letztere Annahme hat, wenn man an das langdauernde Wachstum z. B. des Frosches denkt, wohl mehr Wahrscheinlichkeit für sich. Hiernach wird der Endknopf zum Innenglied eines Stäbchens, der Kolben dürfte einem Zapfen entsprechen, die beschriebenen einfachen Haare oder Fäden sind die Jugendformen von Aussengliedern. Der Kern der Ersatzzelle ist das spätere Stäbchen- oder Zapfenkorn; ein Rest des Zellenprotoplasma erhält sich als feinkörnige Substanz der Stäbchen- oder Zapfenfaserkegel, die damit in derselben Ebene liegen; die glaskörperwärts gerichteten Fortsätze sind junge radiale Stützfasern, mit deren Bündeln sie verlaufen. Dass diese Fortsätze noch protoplasmatische Natur besitzen, erscheint nicht auffallend. Nur zu dem in der Ebene einer Membrana fenestrata ausgebreiteten Geflecht tangentialer Ersatzzellen findet sich zur Zeit keine bekannte Homologie bei höheren Tierklassen.

Membrana fenestrata. Dieselbe ist wie gewöhnlich bei Fischen rudimentär, insofern keine Zellenkerne in ihr nachzuweisen sind. Es lassen sich aber Fragmente sternförmiger Elemente aus derselben isolieren. Die Membrana selbst erscheint auf Durchschnitten sehr deutlich als glänzende, 0,017 mm breite, leicht streifige Linie; sie setzt sich einesteils aus jenen kernlosen, sternförmigen Gebilden und Fortsetzungen der Stäbchen- und Zapfenfaserkegel sowie der Arkaden der radialen Stützfasern, andererseits zum kleineren Teile aus Aesten der tangentialen Fortsätze der Ersatzzellen zusammen.

Nach Dogiel [7] wird sie ausschliesslich von letzteren gebildet.

Körnerschicht. Dieselbe enthält mindestens vier verschiedenartige Zellengruppen.

Am weitesten chorioidealwärts liegt eine *Membrana perforata*. Sie besteht, wie bei Fischen überhaupt, aus polygonalen abgeplatteten grossen körnigen Zellen, die runde, ebenfalls abgeplattete, daher auf Durchschnitten der Retina oval erscheinende, mit einem oder mehreren Kernkörperchen versehene Kerne enthalten. Durch 0,25procentige Silbernitratlösung lassen sich die Grenzen der Zellen schwarz färben. Letztere stossen mit breiten Rändern an einander, stellenweise sind diese concav,

so dass ovale Lücken bleiben, durch welche die radialen Stützfasern nebst den glaskörperwärts gerichteten Fortsätzen der Ersatzzellen passieren. Die Membrana perforata stösst unmittelbar an die Membrana fenestrata, die nur von den Stäbchen- und Zapfenfaserkegeln resp. deren Ausläufern repräsentiert werden dürfte.

Die Kerne der Zellen der Membrana perforata sind ellipsoidisch, 0,001 mm lang, 0,008 mm dick; ihre Kernkörperchen, von denen jeder Kern nur eines besitzt, sind stark lichtbrechend, auffallend durch ihren Durchmesser von 0,0025 mm.

Stratum lacunosum. Glaskörperwärts folgt auf die Membrana perforata eine einfache Schicht abgeplatteter, tief gelappter, sternförmiger Zellen, deren zahlreiche lange Fortsätze homolog erscheinen und stärker lichtbrechend sind, als die Substanz der Zellen der Membrana perforata. Dieselben verlaufen tangential, teilen sich vielfach und anastomosieren mit denjenigen benachbarter Zellen. Die Länge der Zellen nebst deren Fortsätzen beträgt in der Aequatorgegend beispielsweise 0,18, die Breite 0,1 mm. Der Kern ist 0,0117 lang, 0,0075 mm breit, das Kernkörperchen 0,0017 mm an Ueberosmiumsäure-Präparaten gross (W. Krause).

Die beschriebenen multipolaren Zellen wurden von Leydig [*25*, vergl. *31*] als multipolare Ganglienzellen angesprochen; mit solchen zeigen sie besonders dann Aehnlichkeit, wenn ihr Protoplasma z. B. durch Ueberosmiumsäure ein wenig und zwar fein-körnig geworden ist.

Durch die Lücken, welche die Fortsätze zwischen sich lassen, treten die Bündel der radialen Stützfasern, grösstenteils aber sind sie leer (Taf. I. Fig. 4) und nur an Ueberosmium-Präparaten von einer feinkörnigen Substanz erfüllt. Dieselbe enthält hier und da einen rundlichen oder ovalen Kern; nach Oelimprägnation der Retina zeigt sich, dass es sich um anastomosierende Kanäle handelt, deren Inhalt aus geronnener, d. h. durch Ueberosmiumsäure ausgefällter Lymphe besteht. Nach Corrosion kann man die injicierten Lymphräume als breite anastomosierende Balken isolieren. Vielleicht gehören die erwähnten Kerne nicht Lymphkörperchen, sondern endothelialen Wandungen dieser Lymphräume an.

Körner. Die eigentlichen (inneren) Körner sind nur sparsam, hauptsächlich dicht an der Grenze der spongiösen Schicht vorhanden.

Daselbst bilden sie keine continuierliche, sondern eine unterbrochene Lage. Die glaskörperwärts gerichteten Fortsätze treten unmittelbar in die spongiöse Schicht; wenn aber die Zelle, was vorkommt, nicht dicht an der letzteren anliegt, so verläuft der Fortsatz in radiärer Richtung ungeteilt, um sich in diese Schicht einzusenken. Der Kern der Zellen ist ellipsoidisch, 0,011 mm lang, 0,0067 breit und enthält nur ein einziges glänzendes Kernkörperchen von 0,001 mm Durchmesser (W. Krause).

Radiale Stützfasern. Sie sind in auffallender Weise zu Bündeln von 5—12 Fasern vereinigt, welche in Entfernungen von einander stehen, die grösser sind, als die Breite der Bündel (Taf. I. Fig. 4). Chorioidealwärts bilden die auseinanderweichenden Fasern dieser Säulen gleichsam *primäre Arkaden*, welche seitlich in die Membrana fenestrata übergehen. Fortsetzungen der Bündel inserieren sich scheinbar an die Membrana reticularis und bilden kleinere, mit den erwähnten nicht zu verwechselnde *secundäre Arkaden*, in deren bogenförmigen Hohlräumen die Ersatzzellen liegen. Indem die secundären Arkaden sich der Membrana reticularis nähern, werden die Stäbchenfasern kürzer, so dass die Stäbchenkörner den Stäbchenfaserkegeln unmittelbar ansitzen, letztere gehen dann in die Membrana fenestrata über. Wie bei anderen Wirbeltieren sind die scheinbaren Fortsetzungen der radialen Stützfasern in Wahrheit Stäbchen- und namentlich Zapfenfasern, die anscheinend glasartige Scheiden um die Stäbchenkörner oder den glaskörperwärts von der Membrana reticularis gelegenen Teil der Zapfenkörner bilden. Sobald die Stäbchenkörner herausgefallen sind, wozu sie grosse Neigung haben, wenn man etwas stärkere Säure-Lösungen anwendet, bleiben die leeren Hülsen zurück. Diese sind aber keine Formation eigener Art, etwa Cuticularbildungen, sondern nichts weiter als ein glasheller Rest des eigentlichen Zellenprotoplasma der Retina-Epithelialzelle, deren Kern das Stäbchenkorn darstellt.

Die Kerne der radialen Stützfasern sind länglich-ellipsoidisch, nicht granuliert, ohne grössere Kernkörperchen, sie färben sich intensiver mit Karmin-Haematoxylin u. s. w. als die übrigen Zellenkerne der Retina, von denen sie mithin leicht zu unterscheiden sind. In dichten Gruppen sitzen sie namentlich am Beginn der primären Arkaden nahe an der Membrana fenestrata, wobei ihre langen Durchmesser radiär

gestellt sind. Aber auch an der chorioidealen Grenze der spongiösen Schicht befinden sich solche Gruppen und einzelne Kerne liegen in der Mitte der Dicke der Körnerschicht den Fasern an. Der Zusammenhang der Bündel lockert sich in der letztgenannten Schicht; in der Ganglienzellenschicht verbreitern sich die Stützfasern trompetenförmig und inserieren sich mit polygonalen flachen Enden an die Membrana limitans (interna), welche sie zusammensetzen. Durch Silbernitrat lassen sich die Grenzen dieser Trompeten schwarz gefärbt auf Flächenansichten sichtbar machen.

Als fünften Bestandteil der Körnerschicht könnte man flaschenförmige, meist feingranulierte grosse Zellen bezeichnen, welche in oder an den Radialfaserbündeln liegen. Sie gleichen multipolaren Ganglienzellen vermöge ihres hellen Kernes und glänzenden Kernkörperchens; sie senden einen Fortsatz glaskörperwärts, andere chorioidealwärts; die Längsaxe der, wie gesagt, flaschenförmigen oder bauchig spindelförmigen Zelle steht parallel dem Radialfaserbündel senkrecht auf die Ebene der Retina.

Dogiel hält diese Zellen für Ganglienzellen (mittlere gangliöse Schicht) und lässt ihre Fortsätze in der Stäbchenschicht neben den Innengliedern mit Kegeln oder Endknöpfen aufhören, wie diejenigen der Ersatzzellen. Offenbar stehen erstere Zellen mit den Ersatzzellen in Zusammenhang und sind wahrscheinlich als jugendliche radiale Stützfasern aufzufassen.

Spongiöse Schicht. Sie wird seit W. Müller auch Neurospongium genannt, besteht an Präparaten, die mit Ueberosmiumsäure, Chromsäure oder Chromaten dargestellt sind, deutlich aus netzförmig angeordneten, sehr feinen Fasern, die gegen Trypsinverdauung nach Dogiel resistent sind. Sie enthält einzelne multipolare Ganglienzellen der folgenden Schicht und ausserdem an Karminpräparaten hier und da einen kleinen tingierten rundlichen Kern, von dem sich nicht entscheiden lässt, ob derselbe ebenfalls einer Ganglienzelle angehört.

Ganglienzellenschicht. Die Zellen sind multipolar, gross und sehr deutlich. Ihre Axencylinderfortsätze gehen in die Nervenfaserschicht, die übrigen 2—5 Fortsätze meist in schräger Richtung chorioidealwärts in die spongiöse Schicht. Manche Zellen liegen aber in der letzteren (Taf. I. Fig. 4). Die Zellenkörper sind an den grösseren Zellen

concentrisch fibrillär gestreift wie die Fortsätze; kleinere Ganglienzellen bestehen jedoch nur aus wenig den Kern umgebendem Protoplasma. Der Kern zeigt eine deutliche Kernmembran und ein grosses, glänzendes Kernkörperchen.

Opticusfaserschicht. Die Fasern des Sehnerven sind zu Bündeln angeordnet, deren Plexus so weitmaschig ist, dass erstere in manchen Schnitten ganz zu fehlen scheinen. Wie bei manchen Fischen sind die Fasern markhaltig, ihre Mäntel schwärzen sich in Ueberosmiumsäure (Taf. I. Fig. 4).

Successive verlieren die in den Bündeln oder einzeln verlaufenden Fasern ihr Nervenmark, setzen sich blassgeworden noch fort und endigen in einer Ganglienzelle mit in der Profilansicht dreieckigem Ansatz. Jede Ganglienzelle hat nur einen Axencylinderfortsatz.

Einzelne Nervenfasern enthalten, umgeben von Myelin, eine kugelige Ganglienzelle mit grossem hellen Kern nebst Kernkörperchen, welches Verhalten an die Nerven des Circulus gangliosus ciliaris erinnert [*15*, S. 150].

Abweichend von letzteren steht aber das Protoplasma dieser Ganglienzellen mit dem Axencylinderfortsatz der Sehnervenfaser in continuierlichem Zusammenhange.

Membrana limitans (interna).

Ueberblickt man die Besonderheiten der Ganoidenretina, so lassen sie sich wie folgt zusammenfassen.

Die Zapfen sind zahlreich, jeder mit einem gelblichen Fetttropfen versehen. Zwischen den Stäbchen- und Zapfenfasern liegen Ersatzzellen, deren Ausläufer mit Jugendformen von Stäbchen oder Zapfen zusammenhängen, in secundären Arkaden, die von Fortsetzungen der radialen Stützfasern gebildet werden. Letztere sind zu Bündeln vereinigt und deren primäre Arkaden hängen mit der wenig ausgebildeten Membrana fenestrata zusammen. Die Membrana perforata und das Stratum lacunosum sind besonders deutlich, die Körner auf eine einzige nicht continuierliche Lage reduciert, die Ganglienzellen zum Teil in der spongiösen Schicht zerstreut. Auch die doppeltcontourierten Opticusfasern verlaufen zu Bündeln vereinigt und

einzelne Fasern enthalten Ganglienzellen innerhalb ihrer Markscheide eingeschaltet.

Dogiel [7] hält die Ersatzzellen und einen Teil der Zellen der Körnerschicht für nervös und glaubt, dass von diesen beiden Arten jede Zelle einen centralen und mehrere peripherische Fortsätze abgiebt, die in nervösen, in der Basis der Stäbchen- und Zapfenfaserkegel gelegenen Klümpchen endigen sollen.

Lophobranchii.

Syngnathidae.

Hippocampus (sp.)

Die einzigen bisherigen Angaben rühren von Carrière [*54*] her. Der Güte desselben verdanke ich eine Anzahl ausgezeichnet schöner Serienschnitte, auf deren Untersuchung die folgenden Angaben namentlich auch die Messungen basiert sind. Vergl. auch Taf. III.

Stäbchen- und Zapfenschicht.

Stäbchen. Ihre Aussenglieder und Innenglieder sind fast genau so lang, wie diejenigen der *Zapfen;* letztere sind ziemlich schlank.

Membrana reticularis ist deutlich zu erkennen.

Stäbchenkörnerschicht. Die Körner sind kugelig, sie schliessen sich direct an die Glaskörperenden der Innenglieder und liegen unmittelbar der Membrana reticularis an.

Zapfenkörnerschicht. Fast im ganzen Bulbus ist der Verlauf der *Zapfenfasern* ein schräger (wie in der Macula lutea des Menschen und im grössten Teile der Retina des Chamaeleon): die hintere grössere Hälfte der Retina des Hippocampus stellt mithin wesentlich eine grosse Area centralis dar. Die *Zapfenkörner* sind länglich-ellipsoidisch, ebenfalls schräg gerichtet und in mehreren Lagen über einander gehäuft.

Membrana fenestrata. Sie ist dünn und undeutlich. Carrière nennt die Gegend der Zapfenkegel: Basalplexus.

Membrana perforata. Sie besteht aus einer einzigen Lage viereckiger Zellen (interstitielle Basalzellen, Carrière).

Körnerschicht. Ist verhältnismässig dick, enthält glaskörper-

wärts von der Membrana perforata zunächst eine Lage sternförmiger Zellen mit länglichen, der Retina-Ebene parallel gestellten Zellen, die das *Stratum lacunosum* repräsentieren. Dann folgt glaskörperwärts eine mehrfache Lage kleiner runder Körner; diese Kerne zeichnen sich dadurch aus, dass die Körnchen oder Fadenwerke, welche sie enthalten, ausserordentlich karminophil sind. Ferner folgt eine dickere oder dünnere helle Lage, durchsetzt von den radialen Stützfasern, deren längliche Kerne in dieser Gegend liegen. Angrenzend an die spongiöse Schicht zeigt sich eine fast ebenso dicke mehrfach geschichtete Lage grösserer, nicht karminophiler Zellen. Die unmittelbar an die letztgenannte Schicht anstossenden Zellen (Spongioblasten von W. Müller) sind gleichfalls nicht karminophil, scheinbar unipolar; sie senden ihren radiär gestellten Fortsatz in die spongiöse Schicht. Carrière nennt sie äussere Ganglienzellen (in Wahrheit giebt es nach Carrière überhaupt keine unipolaren Zellen in den Geweben).

Spongiöse Schicht. Sie enthält zwei, durch eine schmale helle Schicht getrennte Lagen. Ausser von den radialen Stützfasern wird sie auch von den Fortsätzen jener scheinbar unipolaren Zellen durchsetzt. — Die Schicht selbst nennt Carrière Cerebralplexus.

Ganglienzellenschicht. Ihre Zellen nennt Carrière innere Ganglienzellen. Sie sind ziemlich klein und in der Area mehrfach geschichtet. Vom Aequator des Bulbus nach vorn sind sie nur in einreihiger Schicht vorhanden. Im Hintergrund des Auges liegen zahlreiche kugelige Kerne zwischen den Ganglienzellen (S. 38).

Opticusfaserschicht. Die Bündel enthalten zahlreiche längliche Kerne.

Membrana limitans (interna).

Fovea centralis. Hippocampus besitzt eine Fovea centralis von etwa 0,3 mm Durchmesser, in welcher die Retina nur 0,33 mm dick ist. In derselben sind die Zapfen und Pigmentzellen sehr lang, die Stäbchen und Stäbchenkörner fehlen [*54*, S. 57. Fig. 39]. Am Rande der Fovea liegt die, wie gesagt, sehr ausgedehnte *Area centralis;* die Retina ist unmittelbar am Fovearande am dicksten (0,038 mm), was von einer Verdickung der spongiösen Schicht sowie von der verhältnismässig beträchtlicheren Länge der Stäbchen und Zapfen abhängig ist.

Retina von Hippocampus.

Schichten	Dicke der Schichten in mm		
	Area	Fovea	Aequator
Pigmentblatt incl. Stäbchen u. Zapfen	0,05	0,076	0,047
Körper der Pigmentzellen	0,017	0,018	0,014
Stäbchen und Zapfen	0,023	0,058	0,033
Membrana reticularis	0,008	—	—
Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht	0,082	0,072	0,02
Stäbchenkörner	0,0042	fehlen	0,056
Zapfenfasern	0,024	0,028	fehlen
Zapfenkörner	0,004	0,06	0,056
Körnerschicht	0,14	0,17	0,03
Membrana fenestrata	0,0017	0,0013	0,014
Membrana perforata	0,005	0,0056	0,003
Stratum lacunosum	0,0057	0,0025	0,001
Eigentliche Körner	0,056	0,028	0,011
Radialfaserschicht	0,047	0,047	0,0055
Spongioblasten	0,022	0,02	0,014
Spongiöse Schicht	0,075	0,056	0,030
„ chorioideale Lage . . .	0,046	0,034	0,017
„ heller Streif	0,0033	0,0027	0,002
„ vitreale Lage	0,026	0,019	0,011
Ganglienzellen	0,017	0,005	0,005
Opticusfasern	0,0067	0,011	0,0025
Membrana limitans	0,009	0,003	0,0014
Retina incl. Pigmentblatt	0,38	0,336	0,128

Einzelne Elementarteile in der Area.

In Millimetern	Länge	Breite
Basis des Zapfen-Aussengliedes	—	0,0012
Zapfen-Innenglied	0,021	0,0025
Runde Stäbchenkörner	0,0042	0,0042
Zapfenkörner	0,010	0,0042
Zellen der Membrana perforata	0,0083	0,005
Zellenkerne der Membrana perforata . . .	0,005	0,0042
Chromatophile Körner	0,004	0,004
Stützfaserkerne	0,0075	0,0025
Spongioblasten	0,008	0,0058
Spongioblastenkerne	0,005	0,005
Ganglienzellen	0,009	0,0067
Ganglienzellenkerne	0,006	0,0042
Runde Kerne der Ganglienzellen	0,0033	0,0033
Opticusfasern	—	0,0008
Opticusfaserkerne	0,008	0,003

Bemerkungen zu der Tabelle.

Die Dicke des Körpers der Pigmentzellen ist nur soweit das Pigment reicht und ohne Rücksicht auf die ohne Zweifel mit der Belichtung wechselnde Länge der Pigmentfortsätze angegeben. Als Spongioblasten ist die an die spongiöse Schicht angrenzende mehrfache Lage von Zellen der Körnerschicht bezeichnet, die Länge derselben in radialer Richtung gemessen. Zwischen den Ganglienzellen finden sich in der Schicht der letzteren kugelige Kerne, die mehr karminophil sind; sie werden bekanntlich für Wanderzellen gehalten und sind hier als runde Kerne aufgeführt. Der Durchmesser der Fovea centralis beträgt 0,28, die Tiefe wenigstens 0,035 mm; sie ist sicher tiefer, was aber an dem vorliegenden Präparat nicht genau zu messen war, weil der Schnitt nicht das Centrum getroffen hatte. — Die kleinen scheinbaren Widersprüche in den mitgeteilten Zahlen beruhen auf der Unsicherheit der Messungspunkte.

(Schluss im nächsten Heft).

Referat

von

W. Krause.

W. Roux, Ueber die Bedeutung der Kerntheilungsfiguren. Eine hypothetische Erörterung. Leipzig, Engelmann. 1883. 19 S. in 8.

Offenbar ist die directe Kernteilung ein viel weniger complicierter Vorgang, als die indirecte der Karyokinese. Wenn trotzdem der letztere Vorgang ein so allgemein verbreiteter ist, wo immer Zellen vorkommen, dass man zweifeln kann, ob die früher allgemein acceptierte directe Kernteilung wirklich existiert, ob nicht vielmehr eine solche dadurch vorgetäuscht werden kann, dass die karyokinetischen Vorgänge schneller ablaufen, als die völlige Trennung der Tochterkerne von einander, so muss man fragen, worin der Vorzug der indirecten Teilung zu finden ist.

Verf. beantwortet diese Frage durch die Annahme, dass der Kern und die Zelle etwa einer complicierten, von uns aus weiter Entfernung gesehenen Fabrikeinrichtung zu vergleichen sei. Um aus einer Fabrik zwei neue zu machen, genügt es offenbar nicht, die erstere irgendwie zu halbieren. Eine complicierte chemische Structur des Kernes vorausgesetzt, kommt die Karyokinese auf eine recht gründliche Durchmischung aller den Kern constituierenden Bestandteile hinaus, etwa wie wenn man ein Gemenge verschiedener, in einer Flüssigkeit aufgeschwemmten Farbstoffe von differentem specifischen Gewicht vor der räumlichen Halbierung des Gemenges erst tüchtig durch einander schütteln würde. Statt der Farbstoffe des Bildes wären die verschiedenen Eiweisskörper im Kern in Betracht zu ziehen; die achromatophilen Fäden mögen zur regelmässigen und mechanischen Aufreihung der Körnchen dienen, aus welchen die chromatophilen Kernfäden zusammengesetzt sind, welche letzteren Fäden sich bekanntlich der Länge nach spalten.

So wäre die functionelle Bedeutung der karyokinetischen Zellenteilung glücklich aufgeklärt. Ueber die Ursachen, denen dieser Process seine Entstehung und seinen Fortgang verdankt, giebt der Verf. Andeutungen, in betreff deren auf das Original verwiesen werden muss. Ob die den jetzigen Methoden in sich gleichartig erscheinenden Kernbestandteile, speciell die chromatophile Substanz, wirklich so mannigfaltig constituiert ist, lässt sich natürlich nicht a priori entscheiden (Ref.).

Nouvelles universitaires.[1])

Professor Paul Albrecht ist von Brüssel nach Hamburg übergesiedelt.

William Benjamin Carpenter (Physiologe) ist am 10. November in London, 73 Jahre alt, gestorben.

B. Solger, bisher ausserordentlicher Professor der Anatomie in Halle a. d. S., ist in gleicher Eigenschaft nach Greifswald versetzt worden.

---

[1]) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans es facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel" les fera connaître dans le plus bref délai.



Druck von Leopold & Bär in Leipzig.

Die Retina

von

W. Krause.

(Hierzu Taf. I—III.)

II. Die Retina der Fische.

(Fortsetzung [1]).

Teleostei.

Allgemeine Angaben über die Retina von Lophobranchiern, Cyprinoiden, Percoiden finden sich bei W. Müller, der folgende Species von Fischen überhaupt untersucht hat [*33*, S. XLVIII]: Mustelus vulgaris, Acanthias vulgaris, Perca fluviatilis, Serranus cabrilla, Acerina cernua, Cottus gobio, Trigla cataphracta, Morna vulgaris, Cyprinus carpio, Trutta fario, Syngnathus acus und Protopterus annectens.

Physostomi.

Cyprinidae.

8. Cyprinus carpio.

Die Dicke der Plättchen, in welche die Aussenglieder der Doppelzapfen zerfallen, schwankt bei Cyprinus (sp.?) zwischen 0,00025 bis 0,0005 bis 0,00067 mm [*44*, S. 232].

Abbildung der Stäbchen etc. s. [*21*, S. 255].

Die Dicke der Stäbchenkörnerschicht beträgt 0,036 mm, die Stäbchenkörner haben 0,003 mm Durchmesser [*4*, S. 415].

[1]) S. Heft 1. Bd. III. 1886. S. 8.

Die Dicke der Körnerschicht beträgt 0,045—0,09 mm; die Körner haben 0,006 mm Durchmesser [*4*, S. 415].

Das *Stratum lacunosum* besteht nur aus einer Lage multipolarer Zellen [*16*, S. 757].

9. Carassius vulgaris.

Es kommen Albinos vor [*10*, S. 44].

Die Anordnung der *Stäbchen* und *Zapfen* ist zufolge der Untersuchung der frischen Retina [*10*, S. 44] wie bei Pleuronectes. Die Zwillingszapfen bestehen öfters aus zwei ungleich dicken Innengliedern, der Gesamtquerschnitt der letzteren ist mehr rund als oval. Die Membrana perforata und das Stratum lacunosum verhalten sich wie bei Esox lucius oder Cyprinus carpio [*16*, S. 758].

10. Barbus vulgaris.

Die Innenglieder der Stäbchen sind bei Cyprinus barbus, zufolge einer Abbildung von M. Schultze [*42*, S. 201. Taf. XI. Fig. 6 und 7] relativ kurz und dick; einfache Zapfen sind anscheinend zahlreich vorhanden.

11. Gobio fluviatilis.

Es sind zwei Arten von Stäbchen vorhanden, die sich, wie es bei den grünen Froschstäbchen der Fall ist, dadurch unterscheiden, dass das Innenglied der einen Art weit länger, dünn und fadenförmig ist, das Aussenglied dagegen kürzer.

Beide Arten von Stäbchen enthalten am chorioidealen Ende des Innengliedes einen ellipsoidischen resp. mehr hyperboloidischen Körper, dessen Spitze glaskörperwärts gerichtet liegt. Die Dimensionen betragen [*16*, S. 758] an Präparaten aus H. Müller'scher Flüssigkeit:

	Zapfen		Stäbchen mit kurzen Innengliedern		Stäbchen mit langem Innengliede	
	Länge	Dicke	Länge	Dicke	Länge	Dicke
Aussenglied . . .	0,032	0,0021	0,061	0,0036	0,019	0,0036
Innenglied . . .	0,028	0,092	0,026	0,0012	0,067	0,001
Ellipsoid . . .	0,018	0,009	0,0054	0,0023	0,0054	0,0018
Stäbchen im Ganz.	—	—	0,087	—	0,086	--

12. Leuciscus sp.

Der Sehpurpur verhält sich [*21*] wie bei Abramis brama.

13. Leuciscus rutilus.

Die Retina ist nur in frischem Zustande untersucht [*10*, S. 43]. Die Zapfen sind teils Zwillinge, teils einfach; die relative Anzahl im Vergleich zu den Stäbchen ist öfters ein wenig (6 : 5) beträchtlicher, als bei Esox lucius.

14. Leuciscus Jeses.

Die Retina ist nur im frischen Zustande untersucht [*10*, S. 44]; die Stäbchen und Zapfen verhalten sich wie bei Leuciscus rutilus.

15. Leuciscus dobula.

Die Membrana perforata und das Stratum lacunosum verhalten sich wie bei Esox lucius [*16*, S. 758] oder Cyprinus carpio.

16. Scardinius erythrophthalmus.

Die Retina ist nur im frischen Zustande untersucht [*10*, S. 43], die Stäbchen und Zapfen verhalten sich wie bei Leuciscus rutilus.

17. Tinca vulgaris.

Der Sehpurpur verhält sich [*21*, S. 275] wie bei Abramis brama.

Die Retina zeigt frisch untersucht [*10*, S. 44] eine Anordnung der Stäbchen und Zapfen wie bei Leuciscus rutilus.

Die Dicke der *Stäbchenkörnerschicht* beträgt 0,048 mm; die Stäbchenkörner haben 0,003 mm Durchmesser [*4*, S. 415].

Die Dicke der *Körnerschicht* beträgt 0,018 mm, die Körner haben 0,009—0,015 mm Länge, 0,003—0,004 mm Breite [*4*, S. 415].

18. Abramis brama.

Es kommen Albinos vor [*10*, S. 44].

Stäbchen. Der Sehpurpur sieht nach Aufbewahrung des Fisches im Dunkeln violett aus [*21*], womit das spektroskopische Verhalten übereinstimmt; derselbe ist leicht vergänglich, mindestens dreimal schneller als beim Frosche. Der Sehpurpur ist in Galle ohne Aenderung der Farbe und Lichtempfänglichkeit löslich, wird von monochro-

matischem Licht aus der Nähe der Spectrallinie *D* am schnellsten zerstört, sehr wenig von Indigoblau und violett. Beim *lebenden* Tiere ist der Purpur unerwartet beständig, derselbe hält sich bei im Sonnenlicht schwimmenden Tieren über eine Stunde, und in blauem oder grünem Licht mindestens 8—10mal länger, als derjenige vom Frosch. Dies gilt für viele Fische (Tinca, Leuciscus) und es mag damit zusammenhängen, dass die Fische die Tiefen der Gewässer lieben, in welche wenig langwellige Lichtstrahlen einzudringen vermögen [*21*]. Jedoch nähern sich die Fische in betreff der raschen Zersetzbarkeit nach dem Tode den Verhältnissen bei den Säugetieren.

Zapfen. Die Innenglieder der Zwillingszapfen scheinen von sehr verschiedener Länge zu sein [*21*, Taf. III. Fig. 1 u. 6]. Nach Engelmann [*53*] nimmt im Dunkelauge binnen Stunden die Länge des Innengliedes bis zum Zapfenellipsoid um 0,005 auf 0,05 mm zu (ähnlich wie beim Frosch).

Nach den Abbildungen [*21*] ist die Membrana fenestrata als scharf markierte Linie auf dem Dickendurchschnitt der Retina sichtbar; die Membrana perforata besteht anscheinend aus zwei Zellenlagen.

Die Dicke der *Stäbchenkörnerschicht* beträgt 0,036 mm; die Stäbchenkörner haben 0,004 mm Durchmesser [*4*, S. 415].

Die Dicke der *Körnerschicht* beträgt 0,054 mm; die Körner haben 0,006—0,012 mm Länge auf 0,006 mm Breite [*4*, S. 415].

Die *Ganglienzellen* sind zufolge der Untersuchung frischer Netzhäute sehr ungleich gross; sie haben die Hälfte bis zum Dreifachen der Grösse eines Abramisblutkörperchens [*10*, S. 44].

19. Abramis blicca.

Es kommen Albinos vor [*10*, S. 44].

Zufolge der Untersuchung der frischen Retina [*10*, S. 44] haben die grössten Ganglienzellen die fünffache bis sechsfache Grösse eines Blutkörperchens desselben Tieres, die kleinsten sind halb so gross als ein solches Körperchen (vgl. Abramis brama). Ein grosses Blutgefäss verläuft in der Mitte der Eintrittsstelle des N. opticus in die Retina und giebt zehn grosse mit freiem Auge sichtbare Aeste ab [*10*, S. 44].

20. Aspinus rapax.

Die Retina ist nur im frischen Zustande untersucht [*10,* S. 43]. Die Stäbchen und Zapfen verhalten sich wie bei Leuciscus rutilus.

21. Cobitis barbatula.

Die Membrana perforata und das Stratum lacunosum verhalten sich wie bei Esox lucius oder Cyprinus carpio [*16*, S. 758].

Physiologisches. Ueber die Empfindlichkeit der Schmerle für Helligkeits- und Farbendifferenzen hat Graber [1]) eine experimentelle Untersuchung angestellt. Etwa 60 ca. 4 cm lange junge Fische wurden in einem länglichen Kasten von 4 cm Wasserhöhe beobachtet. Die Tiere konnten sich im Laufe einer halben Stunde entweder in die helle oder dunkle Abteilung des Kastens begeben; in anderen Versuchen in eine rot oder blau beleuchtete Abteilung u. s. w. Es ergaben sich in betreff des Helligkeitsgefühles in 9 Zählungen folgende Zahlen:

Hell	24	22	20	22	20	18	12	15	12 — 19,3
Dunkel	36	38	40	38	40	42	48	45	48 — 41,7.

In dieser Reihe bedeutet die letzte Ziffer das arithmetische Mittel. Cobitis barbatula zieht also, wie es nach ihrer Lebensweise zu erwarten war, das Dunkel dem Lichte vor, im Verhältnis von 1:2,1; übrigens suchten die Tiere den allerdunkelsten Teil des Kastens auf.

Im farbigen Licht zogen die Fische zwar auch das Dunkelrot dem Hellrot vor, indessen gilt dies nur für eine gewisse mittlere Helligkeit. So fanden sich bei einem mit 20 Exemplaren angestellten Experiment:

Hellrot	13	6	9	7	10	6	9	5	4	7	5	8 — 7,4
Dunkelrot	7	14	11	13	10	14	11	15	16	13	15	12 — 12,6

oder eine Vorliebe für Dunkelrot im Verhältnis von 1,7:1.

Ganz entschieden bevorzugt dagegen Cobitis das Rot vor dem Blau, sogar entgegengesetzt ihrer Lichtscheu das Hellrot vor dem Dunkelblau:

Hellrot	40	36	42	45	38	34	42	39	32	38 — 38,6
Dunkelblau	20	24	18	15	22	26	18	21	28	22 — 21,4

und fast ebenso in der zweiten Hälfte derselben Beobachtungsreihe:

Hellrot	43	41	36	36	36	39	33	38	41	40 — 38,3
Dunkelblau	17	19	24	24	24	21	27	22	19	20 — 21,7

Verhältnis wie 1,8:1.

Ferner zieht die Schmerle dem Grün das Rot vor, wieder entgegengesetzt der Helligkeitsdifferenz:

Hellrot	22	18	19	21	23	24	60	49	44	34	42	42 — 39,8
Dunkelgrün	28	32	31	29	27	26	36	43	39	38	30	30 — 38,9

Die Differenz ist allerdings sehr gering, aber in der zweiten Hälfte der Beob-

[1]) Grundlinien zur Erforschung des Helligkeits- und Farbensinnes der Tierb. 1884. S. 126—132.

achtungen entschiedener ausgesprochen; bei 72—96 Individuen war das Mittel = 27,1:21,6 oder 1,3:1, in der ersten Hälfte wie 1:1,4.

Entfernt man aus dem weissen Tageslicht das Ultraviolett, so wird es weniger gemieden (vgl. oben Hell: Dunkel):

Weiss ohne Ultraviolett	7	6	9	12	12	14	— 11
Schwarz	21	22	19	16	16	14	— 17

Bei 28 Individuen war das Verhältnis wie 1:1,6 statt 1:2,1 für gewöhnliches Tageslicht.

Auch bei einer *Alburnus*-Art fand Graber (l. c.) ähnliches Verhalten. Es wurden 19—22 junge, 3 cm lange Weissfische jedesmal 15 Minuten lang beobachtet Es ergab sich dieselbe Vorliebe für Dunkel und für Rot wie bei Cobitis barbatula:

Hell	15	18	22	20	13	14	14	10	3	13	— 14,2 = 1
Dunkel	29	26	22	24	31	30	30	33	39	29	— 29,3 = 2,1

Ferner:

Hellrot	10	10	8	9	15	17	12	10	10	11	9	— 11 = 1,1
Dunkelblau	11	11	13	12	6	4	9	11	11	10	11	— 9,9 = 1

Dagegen:

Dunkelrot	33	27	28	26	22	34	29	37	26 — 30 = 2,5
Hellblau	11	17	16	18	12	10	15	7	18 — 13 = 1

oder im Mittel verhält sich Rot : Blau = 1,7:1.

Ferner:

Hellrot	16	20	13	16	20	22 — 25 = 1
Dunkelgrün	26	22	28	26	22	20 — 31 = 1,2

Endlich:

Weiss	8	13	18	13	21	14	12	19 — 14,8 = 1
Rot	34	29	23	29	21	28	30	33 — 28,4 = 1,9

oder nach im ganzen 12 Beobachtungen verhält sich Weiss : Rot = 1:2,2

Im ganzen stimmt offenbar Alburnus mit Cobitis überein: beide sind *photophob* und *erythrophil*.

Scombresoidae.

22. Belone vulgaris.

Die Retina ist nur im frischen Zustande untersucht; die Stäbchen sind sehr dünn [*10*, S. 43].

Esocidae.

---

23. Esox lucius.

Nach Hannover [*11*] betragen beim Hecht die Dimensionen der Retina in mm:

	Nahe hinter dem Aequator	1 mm hinter der Ora serrata	0,5 mm hinter der Ora serrata	0,1 mm hinter der Ora serrata
Höhe der Pigmentzellen	0,140			
Breite „ „	0,016			
Länge der Stäbchen-Aussenglieder .	0,1			
Breite „ „ „ .	0,0035			
Länge der Stäbchen-Innenglieder .	0,074			
Länge der Stäbchen	0,174			
Breite der Zapfen-Innenglieder . .	0,0088			
Dicke der Retina mit den Aussengliedern	0,665			
„ „ „ ohne die Aussenglieder	0,565	0,0218	0,130	0,085
Länge der Zapfen-Innenglieder . .	0,074	0,042	0,012	
Dicke d. Stäbch.- u. Zapfenkörnerschicht	0,030	0,018	0,009	0,024
„ „ Membrana perforata . . .	0,015	0,007	0,007	
„ „ Körnerschicht	0,072	0,046	0,019	
„ „ spongiösen Schicht	0,142	0,046	0,046	0,046
„ „ Ganglienzellenschicht . . .	0,020	0,006	0,006	0,015
„ „ Opticusfaserschicht . . .	0,212	0,053	0,031	
Durchm. d. Kerne d. Membr. perfor.		0,007 — 0,013		
Abstand „ „ „ „ „ unter einander	0,018 — 0,027 — 0,044.			

Pigmentschicht. Die Pigmentscheiden [*11*, Taf. I] der Aussenglieder sind stark entwickelt; jede Pigmentzelle soll deren sechs aussenden, welche einen Zapfen umgeben [*10*, Taf. IV. Fig. 52—58]. Die Melaninkrystalle sind als langgestreckte stäbchenförmige Prismen schon bei gewöhnlichen Vergrösserungen zu erkennen. Der chorioideale Teil der Pigmentzelle enthält einen klaren, nach Hannover violetten Fetttropfen (in der Abbildung, Taf. II. Fig. 1, nicht sichtbar).

Stäbchen- und Zapfenschicht.

Die *Stäbchen* haben lange *Aussenglieder* mit abgerundeten Kuppen, der Zerfall in Plättchen ist an den Aussengliedern nach Behandlung

mit 0,1—1procentigen Lösungen von Ueberosmiumsäure sehr deutlich. In letzterer untersucht sind die Aussenglieder 0,09—0,1 mm lang, 0,0056—0,0058 mm breit. In 10procentiger wässriger Chloralhydratlösung erscheinen sie schlanker, etwas trübe; die Plättchen stellen sich zickzackförmig in schräge Richtungen. Nach Behandlung mit 0,1procentiger Ueberosmiumsäure quellen sie ein wenig und sind in der Längsansicht von einer scharfen Contour begrenzt; weit davon entfernt, in der Axe, liegt die unregelmässig gewordene Plättchensäule. Dieser Befund, der bei fast allen Tieren, deren Aussenglieder nicht gar zu fein sind, wiederkehrt, hat viele Beobachter veranlasst, eine membranöse Hülle des Aussengliedes anzunehmen, welche sich auf das Innenglied fortsetzt. Diese Deutung des fraglichen Bildes ist jedoch nicht mehr gestattet, sobald man optische Querschnitte der Stäbchenaussenglieder untersucht. Weit entfernt, bei 600—1000facher Vergrösserung eine auch nach innen scharfe Begrenzung durch die scheinbare Membran zu zeigen, verliert sich die stärker lichtbrechende Contour nach der Axe des Aussengliedes hin allmählich. Der Zwischenraum zwischen den Plättchen, die sich nicht verbreitert haben, und der äussersten Contour ist keineswegs leer, sondern mit einer homogenen, schwach lichtbrechenden Substanz gefüllt, die z. B. mit wässriger Jod-Jodkaliumlösung gefärbt werden kann. In Wahrheit ist die aufquellende und zu färbende Substanz diejenige, welche die Plättchen in dem überlebenden Aussengliede zusammenkittet. Die angebliche Membran der Aussenglieder existiert also nicht.

Das *Innenglied* ist lang, fadenförmig, 0,043 mm lang, 0,005 mm dick in 0,1procentigen Ueberosmiumsäure-Präparaten. Es ist biegsam, schwächer lichtbrechend als das Aussenglied, an seinem chorioidealen Ende enthält es ein nach Ueberosmiumsäurebehandlung grobkörniges Stäbchenellipsoid von 0,0125 mm Länge auf 0,005 mm Breite im Hintergrund des Auges. Das Glaskörperende des Innengliedes ist unmittelbar an der Membrana reticularis ein wenig verdickt.

Der Hecht besitzt nach Hannover [*10*, S. 43. Taf. IV. Fig. 52—55, 54, 58] die längsten und dicksten Stäbchen, welche bei den von Hannover untersuchten, gewöhnlich vorkommenden Fischspecies zu finden sind. Zufolge der Untersuchung der Flächenansicht von frischer Netzhaut wird jeder Zapfen constant von zwölf Stäbchen im Kreise um-

geben, doch kommen auf jeden der ersteren, wie es scheint, nur etwa neun Stäbchen.

Abbildung der Stäbchen s. bei M. Schultze [*44*, Fig. 18].

Die *Zapfen* sind meist Doppelzapfen, einfache Zapfen sind selten und dünner.

Die *Aussenglieder* sind kegelförmig, in 1procentigen Ueberosmiumsäurelösungen 0,03 mm lang, an der Basis 0,0057, an der Spitze noch 0,002 mm dick. Die Dicke der Plättchen, in welche die Aussenglieder zerfallen, schwankt zwischen 0,00025 — 0,0005 — 0.00067 mm [*44*, S, 232].

Die *Innenglieder* sind 0,055 mm lang, bauchig, ihr Fuss (s. Perca) schmaler, 0,004—0,0055 mm breit. Mehr als zwei Drittel ihrer Länge werden von einem grobkörnigen, 0,033—0,037 mm langen, 0,044 bis 0,01 mm dicken *Zapfenellipsoid* eingenommen, dessen Begrenzung gegen den Glaskörperteil des Innengliedes jedoch sehr unbestimmt erscheint. Dieser Teil ist feinkörniger, ein mitunter sichtbarer hellerer ovaler Fleck ist wohl als Paraboloid zu deuten.

Die *Zwillingszapfen* sind in der Mitte ihrer Länge und von da chorioidealwärts bis zu den abgerundeten Enden ihrer Innenglieder in Bezug auf letztere mit einander verschmolzen. Die Grenze wird jedoch durch eine Einkerbung markiert, so dass die Querdurchschnitte der Innenglieder so — oo — aussehen. Die Füsse beider Innenglieder sind wieder vollkommen von einander getrennt; nach Hannover's [*11*, Taf. I. Fig. 1 *m*] Angabe jedoch von einer gemeinschaftlichen Membran umschlossen und fadenförmig (vgl. unten Perca, S. 65). Die Zapfenkörner, Zapfenfasern und Zapfenfaserkegel, welche zu den beiden Hälften jedes Zwillingszapfens gehören, sind einander vollkommen gleich, liegen dicht neben einander und die Zapfenfasern laufen parallel.

Membrana reticularis. Ist wenig ausgebildet, 0,001 mm dick. In der Profilansicht erscheint sie als doppeltcontourierte, jedoch häufig auch wohl perlschnurähnlich unterbrochene Linie. Dies Zurücktreten der Membrana reticularis lässt die von der nervösen sich leicht ablösende Epithelialschicht der Retina um so frappanter als solche, z. B. als Homologon des Riechepithels erscheinen.

Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht. Die *Zapfenkörner* sind 0,01 mm lang, 0,008 mm breit, oval; sie ragen häufig zu einem Drittel

(0,0033 mm) oder Viertel ihrer Länge chorioidealwärts über die Membrana reticularis hinaus. Nach Behandlung mit 1procentiger Ueberosmiumsäure erscheinen sie heller als die Zapfeninnenglieder, mit einem 0,001 mm messenden Kernkörperchen versehen. Jeder Zapfen geht in eine 0,0021—0,0027 mm dicke *Zapfenfaser* über, so dass die Zwillinge deren zwei besitzen (nach Hannover's — *11* — irrtümlicher Angabe nur eine). Die Zapfenfasern setzen sich jede in einen grossen *Zapfenfaserkegel* fort, welcher der Membrana fenestrata anliegt. Die Kegel sind hohl, ihre Innenmasse wird in 1procentigen Ueberosmiumsäurelösungen nach einigen Tagen tiefschwarz, undurchsichtig. In schwächeren Lösungen erscheint letztere Masse bräunlich oder gelblich und körnig. Die Höhe dieser *Innenkegel* (Taf. II. Fig. 3 *zfk*) ist sehr wechselnd und steht nicht im Verhältnis zur Breite der Basis, daher ist ihre Form bald schlank und spitz, z. B. 0,0035 auf 0,002 mm, bald breit und niedrig. Der Kegelmantel bleibt dabei homogen und heller; ist der Innenkegel herausgefallen, so hinterlässt er eine helle Lücke, die, wenn sie oval aussieht, wie ein Kern aussehen kann, der aber niemals sich tingieren lässt. Auch die breiten niedrigen Innenkegel können in einer Profilansicht wie Kerne aussehen, die nicht mit den sparsamen Kernen der Membrana fenestrata verwechselt werden dürfen. In der Flächenansicht sieht die Kegelbasis nicht rund, sondern unregelmässig polygonal aus. Am Rande des Kegelmantels geht der letztere in viele feine kurze, auch wohl verästelte und körnige Fäden über, die mit den Zellenausläufern der Membrana fenestrata zusammenhängen. Sind die letzteren Zellen von der Kegelbasis abgetrennt, so sieht letztere gleichsam ausgefranzt aus (Taf. II. Fig. 11 *zk*).

Die *Stäbchenkörner* sind kleiner und schlanker, als die Zapfenkörner, 0,0067 mm lang, 0,005 mm dick. Nach Denissenko [*4*, S. 415] beträgt die Dicke der Stäbchenkörnerschicht 0,036 mm; die Stäbchenkörner haben 0,009 mm Länge auf 0,006 mm Breite. Die Stäbchenkörner finden sich in mehreren Reihen übereinander und reichen nicht an die Membrana reticularis. Sie liegen in eine *Stäbchenfaser* eingebettet, welche die Verbindung zwischen dem Stäbcheninnengliede und dem *Stäbchenkegel* herstellt. Letztere wiederholen im Kleinen das Verhalten der Zapfenkegel, sie sind aber weit kleiner und kolbenförmig, z. B. 0,0033 mm lang auf 0,0041 mm Dicke, und gehen allmählich in

die Stäbchenfaser über. Sie enthalten einen kleineren *Innenkegel*, der nicht so schwarz wird wie der Zapfeninnenkegel. Der Rand der Basis des Kegelmantels ist ebenfalls ausgefranzt, aber viel zarter.

Die Stäbchenfasern bildete M. Schultze [*42*, Taf. XI. Fig. 8 u. 9] nach Behandlung der Retina mit Ueberosmiumsäure ab, die Zapfenfaserkegel erscheinen dabei körnig und dintenartig schwarz.

Zwischen den Stäbchenkörnern sieht man an 0,1procentigen Ueberosmiumsäure-Präparaten, die in Wasser untersucht wurden, öfters kolbenförmige Anschwellungen der Stäbchenfasern, die genau bis zur Membrana reticularis reichen. Dieselben sind meist 0,017—0,021 mm lang, 0,0025—9,0041 mm dick, feinkörnig und am Ansatze des in der Profilansicht dreieckigen Stäbcheninnengliedes quer abgestutzt. Wenn letzteres fehlt, gleichen sie vollkommen den Landolt'schen Kolben bei Salamandra maculosa.

Membrana fenestrata. Auf Radiärschnitten erscheint sie an Säure-Präparaten als ganz schmale, helle, feinkörnige Linie; bei stärksten Vergrösserungen und etwas schräg betrachtet, sieht sie netzförmig aus (Taf. II. Fig. 9). Flächenansichten aber zeigen undeutliche unregelmässige blasse, feinkörnige Zellen, von 0,012—0,017 mm Länge auf 0,0058 bis 0,0075—0,01 mm Breite. Die Zellen sind mit kurzen, verästelten, feinen Ausläufern versehen, und durch dieselben mit ihren Nachbarzellen und den Stäbchen- resp. Zapfenfaserkegeln verbunden. Nicht jede Zelle enthält einen Kern. Letztere sind oval, abgeplattet, 0,005—0,01 mm lang, 0,0035—0,004 mm breit und 0,0025 mm dick, etwas trübe, mit einem undeutlichen, 0,001 mm grossen Kernkörperchen ausgestattet. Sie lassen sich an Präparaten, die mit H. Müller'scher Flüssigkeit und Alkohol behandelt wurden, durch Karmin färben (Taf. II. Fig. 3 *b*).

Die hellen, öfters ovalen Lücken in der Membrana fenestrata messen z. B. 0,005 mm Länge auf 0,004 mm Breite. Sehr leicht trennt sich die Epithelialschicht der Retina von der nervösen Schicht, so dass meist die Membrana fenestrata an ersterer hängen bleibt, oder die Zapfen- und Stäbchenfaserkegel isoliert in Profilansichten hervorragen.

Eine Abbildung der Membrana fenestrata s. *13* [Taf. II. Fig. 41].

Körnerschicht.

Unmittelbar an die Membrana fenestrata stösst die *Membrana perforata* (Taf. II. Fig. 4). Sie besteht aus grossen feinkörnigen, unregel-

mässigen Zellen, die eine durchbrochene Membran darstellen. Hannover, der die Membrana fenestrata nicht kennt, nennt die Membrana perforata „Membrana intermedia“, läugnet irrtümlich die Durchbohrung der letzteren; er giebt die Distanz ihrer Zellenkerne auf 0,018—0,027 0,044 mm variierend an. Jede Zelle enthält einen grossen, 0,013 mm langen, 0,011 mm breiten (nach Hannover — *11* — 0,007—0,013 mm messenden), in Ueberosmiumsäure- und namentlich in Chromsäure-Präparaten sehr hellen, klaren Kern mit einem einzigen, 0,001 mm grossen, glänzenden Kernkörperchen. Der Kern ist weniger abgeplattet, als die ganz dünne Zelle und ragt von der Ebene der letzteren glaskörperwärts hervor. Die Fortsätze sind kurz, breit, körnig; durch dieselben hängen benachbarte Zellen zusammen; die übrigbleibenden Lücken sind klein, oval und werden von den radialen Stützfasern perforiert. In schräger Profilansicht haben diese Zellen der Membrana perforata eine sehr grosse Aehnlichkeit mit multipolaren Ganglienzellen, wofür sie früher oft bei Fischen gehalten worden sind.

Stratum lacunosum. In der Körnerschicht befindet sich eine zweifache oder hier und da dreifache, nach Hannover [*11*] stets dreifache, nach Retzius [*38*] zweifache Lage multipolarer, anastomosierender, tief eingeschnittener Zellen. Sie sind platt, in tangentialer Richtung ausgebreitet; die Zellenkörper sowie deren verästelte und, wie gesagt, mit denjenigen der benachbarten Zellen anastomosierende Fortsätze, längsgestreift. Durch die angegebenen Merkmale unterscheiden sie sich sehr leicht von den Zellen der Membrana perforata; mit 1procentiger Ueberosmiumsäure wird die Längsstreifung am deutlichsten, viel weniger deutlich erscheint sie nach Behandlung mit verdünnten Ueberosmiumsäure-Lösungen, mit H. Müller'scher Flüssigkeit oder 10procentigem Chloralhydrat; auch treten Körnchen im Innern der Zellenkörper und deren Fortsätzen auf. Die Zellen sind z. B. 0,125 mm lang, ihre Ausläufer erster Ordnung 0,003 mm breit. Die Kerne sind abgeplattet, längsoval, granuliert, häufig undeutlich oder sie fehlen auch ganz, jeder Zellenkörper enthält nur einen Kern; derselbe ist etwa 0,11 mm lang, 0,004 mm dick in der Profilansicht (Taf. II. Fig. 2. Fig. 11 *lac*).

Nach Reich [*37*] besteht das Stratum lacunosum aus zwei Lagen a) von tiefgelappten multipolaren Zellen; b) von bandartigen Fasern. Die Zellen sind platt, haben deutliche, ovale, ebenfalls abgeplattete

Kerne und lange, feingestreifte Ausläufer, die anastomosieren. An diese Zellen schliesst sich die innerste Lage des Stratum lacunosum, aus noch mehr langgestreckten platten Zellen bestehend, deren Ausläufer, spitzwinklig durcheinander greifend, eine Art Mattengeflecht constituieren. Durch die Lücken aller dieser Zellenlagen ziehen die radialen Stützfasern und verbinden sich mit der Membrana fenestrata.

Durch die Lücken, welche die Anastomosen der Fortsätze lassen, treten die radialen Stützfasern hindurch. Erstere sind meist länglich oval oder unregelmässig vieleckig mit abgerundeten Winkeln.

Körner. Die eigentlichen (inneren) Körner liegen einzeln hier und da in den Lücken, welche zwischen den radialen Stützfasern und den sie rechtwinklig kreuzenden Lagen des Stratum lacunosum freibleiben. Diese Lücken sind hell und anscheinend im übrigen leer; wahrscheinlich sind sie als Lymphräume zu betrachten.

Am zahlreichsten finden sich die Körner in einer einfachen Lage längs der Grenze der Körnerschicht gegen die spongiöse Schicht angeordnet. Es sind mindestens zwei Formen zu unterscheiden. Die grösseren von 0,011—0,014 mm Länge auf 0,01—0,011 mm Breite werden ganz dunkel in 1procentiger Ueberosmiumsäure, sie gleichen in Chromsäure-Präparaten oder solchen aus H. Müller'scher Flüssigkeit kleinen Ganglienzellen. Der relativ grosse, 0,008 mm messende, ziemlich klare Kern, mit einem grossen Kernkörperchen nimmt die chorioideale Seite des Zellenkörpers ein. Letzterer ist an seiner Glaskörperseite körnig, zugespitzt und geht in einen 0,002 mm dicken Fortsatz über, der mehr oder weniger weit in der reticulierten Schicht zu verfolgen ist, in welche derselbe in radiärer Richtung eindringt. Die Gestalt der ganzen Zelle wird durch dieses Verhältnis fast birnförmig. In chorioidealer Richtung sind häufig zwei dünnere Fortsätze vorhanden, die Zellen sind tripolar oder quadripolar.

Mutmaasslich hängen die centralen Fortsätze mit Ausläufern der multipolaren Ganglienzellen der Ganglienzellenschicht zusammen.

Die kleineren Körner sitzen ebenfalls meist dicht an der Grenze der spongiösen Schicht, kommen aber auch weiter chorioidealwärts vor. Es sind ebenfalls Zellen, von rundlicher oder polyëdrischer Gestalt, aber nur mit zwei Fortsätzen versehen, also bipolar. Sie sind etwa 0,0067 mm lang, 0,0057 mm dick, die Fortsätze sind 0,008—0,0012 mm

stark, der dickere läuft chorioidealwärts. Sie sind kleiner und zugleich weit heller als die grösseren Zellen oder Körner; ihr Kern absolut kleiner als diejenigen der letzteren, und ihr Inhalt mehr feinkörnig. Der Zellenkörper ist von unregelmässig polygonaler Gestalt, im ganzen sonst rundlich, ohne Fortsätze. Die Bedeutung dieser Zellen ist vollkommen unbekannt, wie diejenige der Körnerschicht in der Rinde des Cerebellum, woran sie erinnern.

Häufig sieht man an 0,1procentigen Ueberosmiumsäure-Präparaten, die in Wasser untersucht werden, varicöse peripherische Fortsätze dieser Zellen in den Innenkegel der Zapfenfasern eintreten; es lässt sich aber nicht entscheiden, ob sie mit ersteren oder mit den Zellenausläufern der Membrana fenestrata zusammenhängen.

Nach Denissenko [*4*, S. 415] beträgt die Dicke der Körnerschicht 0,54 mm; die Körner haben 0,006 mm Durchmesser.

Spongiöse Schicht. Dieselbe sieht an Ueberosmiumsäure- oder Chromsäure-Präparaten viel dunkler aus, als die Körnerschicht. Sie enthält Kerne der radialen Stützfasern; dieselben sind 0,009 mm lang, 0,004—0005 mm dick, die Radialfasern selbst 0,001—0,0017 mm dick. Hannover [*11*] verlegt diese Kerne sämtlich hierher, was unrichtig ist, da sehr viele derselben sich in der Körnerschicht befinden. Ausserdem kommen in der glaskörperwärts gelegenen Partie dieser Schicht chorioidealwärts aus der nächsten Schicht vorgerückte Ganglienzellen vor. Endlich enthält die spongiöse Schicht sparsame, einzeln verstreute Kerne, welche ihr selbst angehören dürften und auf ihre embryonale Entstehung aus einem anastomosierenden Zellennetz hindeuten. Sie lassen sich an Präparaten, die mit H. Müller'scher Flüssigkeit und Alkohol behandelt wurden, durch neutrales Karmin intensiv rot färben. Die Kerne liegen an Kreuzungspunkten der Fasern, welche durch ihr Geflecht die spongiöse Schicht zusammensetzen. Die aus solcher Zusammensetzung resultierende netzförmige Beschaffenheit dieser Schicht ist ungemein deutlich, namentlich an Netzhäuten, die in 1procentiger Ueberosmiumsäure gehärtet, dann successive mit Wasser, Alkohol, Chloroform behandelt, in Paraffin mit Vaselin eingebettet und nach der Mikrotomierung mit Benzol in Dammarfirniss präpariert wurden. Dunklere 4—6fach sich wiederholende, tangentiale Streifen der spongiösen Schicht entstehen durch dichtere Zusammendrängung ihrer Fasern.

Ganglienzellenschicht. Die Zellen liegen in einer einfachen oder doppelten, nach Hannover auch wohl dreifachen Reihe, in Nischen, welche die radialen Stützfasern zwischen ihnen bilden. Sie sind nicht gross, 0,01—0,022 mm Länge auf 0,008—0,014 mm Breite; sie besitzen einen in 1procentiger Ueberosmiumsäure sehr deutlichen Axencylinderfortsatz, der sich in tangentialer Richtung unverästelt weiter erstreckt, als die Protoplasmafortsätze. Letztere sind mehrfach vorhanden, längsstreifig und körnig; sie dringen in schräger Richtung in die spongiöse Schicht ein und verästeln sich chorioidealwärts. Die Kerne sind etwa 0,0056—0,008 mm breit, ovoid; sie enthalten ein grosses Kernkörperchen von 0,0015 mm Durchmesser. In Ueberosmiumsäurelösungen wird der Zellenkörper gelblich und sehr feinkörnig-trübe.

Opticusfaserschicht. Die Bündel der Opticusfasern werden jenseits des Sehnerveneintrittes durch radiäre, von platten feingranulierten Bändern gebildete Scheidewände getrennt, welche den radialen Stützfasern entsprechen. Die Bündel ragen hervor, so dass die Glaskörperfläche der Retina nicht glatt, sondern mit Reifen versehen erscheint [Hannover, *11*]. Einige Nervenfasern sind in der Nähe der genannten Eintrittsstelle doppeltcontouriert; die Stäbchen und Zapfen aber verhalten sich in dieser Gegend wie anderwärts. Im allgemeinen sind die Nervenfasern dieser Schicht stark, 0,0015—0,0017—0,02 mm breit, doch kommen auch solche von 0,0007 mm Dicke vor. Sie sind sehr deutlich von einander gesondert, überkreuzen sich auf Radiärschnitten der Retina in sehr spitzen Winkeln; sie hängen mit den Ganglienzellen durch deren Axencylinderfortsätze zusammen. Die stärkeren Fasern sind hier und da varicös; hiermit sind grössere, in den Verlauf der Nervenfaser eingelagerte bipolare Ganglienzellen von 0,014–0,017 mm Länge auf 0,008—0,011 mm Breite und Dicke nicht zu verwechseln. Sie sind sparsamer, als bei Acipenser (S. 34) und enthalten einen undeutlicheren Kern von 0,011 mm Länge auf 0,0056 mm Breite; die zugehörigen Nervenfasern sind 0,002, selbst 0,003 mm dick. Auch hier sind 1procentige Ueberosmiumsäure-Präparate zu empfehlen.

Zwischen den Opticusfasern liegen zahlreiche kugelige, mit Karmin sich färbende Kerne, welche dem interstitiellen Bindegewebe angehören und wie solche in der weissen Substanz der Centralorgane und im Stroma des N. opticus constant sind.

Radiale Stützfasern. Es sind platte, nur 0,001—0,0017 mm dicke, radiär gestellte Zellen mit breiten platten Zellenkörpern und langen Fortsätzen. Die Zellenkörper liegen meist in der Körnerschicht, zum Teil in der spongiösen Schicht (s. letztere). Von den Zellen, die in der Profilansicht auf radiären Schnitten wie glänzende Fasern erscheinen, gehen mehrere dünne und glänzende Ausläufer chorioidealwärts. Sie durchsetzen das Stratum lacunosum sowie die Lücken der Membrana perforata und gehen, sich umbiegend, öfters sehr deuliche *primäre Arkaden* bildend (s. Acipenser, S. 32), in die Zellenausläufer der Membrana fenestrata über. Glaskörperwärts entsenden die Zellen einen dickeren Fortsatz, der sich aber spitzwinklig in der spongiösen Schicht teilt und mit verbreitertem trompetenförmigen oder schlank kegelförmigem Ende an die Membrana limitans inseriert. Die Fasern sind in der Nachbarschaft ihres kegelförmigen Ansatzes dicker, 0,003 mm im Durchmesser; die Kegel selbst sind 0,014 mm breit und ungefähr ebenso hoch. Ueber die Kerne dieser Radialfasern s. die spongiöse Schicht (S. 54).

Membrana limitans (interna). Sie wird nur von den beschriebenen Ansätzen der radialen Stützfasern gebildet, ist 0,002 mm dick und erscheint in der Profilansicht als geradlinige, helle, doppelte Contour. In der Flächenansicht setzt sie sich aus polygonalen Feldern zusammen, welchen die Form der trompetenförmigen Ansätze entspricht; Hannover hält dieselben irrtümlich für Concavitäten, wovon in der Profilansicht gut gehärteter Präparate nichts zu erkennen ist.

Vorderes Ende der Retina. Nach vorn hin werden die Schichten allmählich dünner (S. 47). Die Stäbchen nehmen an Länge ab, weniger die Zapfen, sie bleiben radiär gestellt (Hannover), obgleich sie wegen der Krümmung der Retina dabei mehr nach hinten schauen. Der glaskörperwärts gelegene Teil der Zapfen nimmt rascher an Länge ab, als deren Zapfenellipsoide. Die Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht reduciert sich auf eine einzige Lage von Körnern, die Membrana perforata vermindert ihre Dicke; sie scheint nach Hannover [*11*] als 0,007 mm dicke streifige Lage sich bis auf die hintere Irisfläche fortzusetzen, ohne jedoch Kerne darzubieten. In der Körnerschicht rücken die Zellenlagen des Stratum lacunosum nahe an einander; weniger rasch nimmt die spongiöse Schicht an Dicke ab. Die Ganglienzellen

werden sparsamer, kommen schliesslich nur noch vereinzelt vor, ebenso sparsam zeigen sich die Opticusfasern. Die radialen Stützfasern werden kürzer und drängen sich dichter an einander; sie bilden in 0,5 mm Entfernung von der Ora serrata den grössten Teil der Glaskörperhälfte der Retina (Hannover). In 0,05 mm Entfernung von der Ora hören die noch kürzer gewordenen Stäbchen plötzlich auf [*11*]. Die Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht sowie die Körnerschicht laufen, nach der Ora serrata hin zusammenfliessend, auf der Profilansicht in eine Spitze aus [*11*]; die Zellen der letzteren bleiben bis zum vordersten Rande sichtbar. Die spongiöse und Opticusfaserschicht fliessen zusammen, sie bilden die Hälfte der ganzen Retina an der Ora serrata und endigen auf der Profilansicht nicht spitz, sondern abgerundet, Nervenfasern selbst und Ganglienzellen fehlen. Uebrigens ist der Rand der Ora teils spitz, in anderen Fällen verdickt, vorspringend und abgerundet [*11*].

Salmonidae.

24. Salmo fario.

Die Dicke der *Stäbchenkörnerschicht* beträgt 0,03 mm; die Stäbchen- und Zapfenkörner haben 0,006 mm Durchmesser [*4*, S. 415].

Die Dicke der *Körnerschicht* beträgt 0,1 mm; die Körner haben 0,006—0,015 mm Länge auf 0,006—0,009 mm Breite [*4*, S. 415].

25. Coregonus lavaretus.

Die Dicke der *Stäbchenkörnerschicht* beträgt 0,03 mm; die Stäbchenkörner haben 0,006 mm Länge auf 0,004 mm Breite [*4*, S. 415].

Die Dicke der *Körnerschicht* beträgt 0,09 mm; die Körner haben 0,006 mm Durchmesser [*4*. S. 415].

26. Osmerus eperlanus.

Die Retina ist nur im frischen Zustande untersucht; Stäbchen und Zapfen sind ungefähr so gross wie bei Esox lucius [*10*, S. 43].

Die Membrana perforata und das Stratum lacunosum verhalten sich beim Stint wie bei Esox lucius oder Cyprinus carpio [*16*, S. 758].

Clupeidae.

27. Clupea harengus.

Die Retina ist nur im frischen Zustande untersucht. Die Zwillingszapfen sind gross und dick, die Stäbchen sehr dünn [*10*, S. 43].

Muraenidae.

28. Anguilla vulgaris.

Die Retina des Aales bietet das erste bekannt gewordene [*13*, Taf. II. Fig. 37] Beispiel einer gefässhaltigen Netzhaut bei Fischen, während bis dahin diese Netzhäute — im Gegensatz zu den Säugern und der Schildkröte [*28* u. *31*, S. 75] — für anangisch gegolten hatten. Bestätigt wurde die citierte Angabe für den Aal und einige Chelonier [*33*, S. LIII]; ferner wurden auch in der Stäbchenkörnerschicht Blutgefässe nachgewiesen [*2* u. *3*] und von anderer Seite [*22*] bestätigt. Dagegen sind bei Chelonia mydas keine Blutgefässe in der Retina vorhanden [*12*]; ebenso habe ich bei Emys europaea und Testudo graeca (an nicht-injicierten Präparaten) keine Gefässe gefunden. — Das Vorkommen in der von der Zapfenkörnerschicht durch die Membrana reticularis getrennten Stäbchenkörnerschicht ist in den Sinnesorganen nicht ohne Analogie, seit Retzius [*38*] epitheliale Blutcapillaren im Cylinderepithel der Cochlea des Alligators nachgewiesen hat. Schon früher waren ähnliche Verhältnisse bei Ornithorhynchus platypus aufgefunden [*35*]. — Die Anzahl der in die Retina des Aales vom Glaskörper her eintretenden Capillaren wird auf vielleicht 4800 geschätzt [*52*].

Es war die Hypothese aufgestellt [*17*], dass die Blutgefässe der Aalretina solche seien, welche die vom Gehirn auswachsende Augenblase ursprünglich mitbringt. Nach directen Untersuchungen [*51*] stammen dieselben jedoch aus der A. hyaloidea.

Die Retina des Aales ist im ganzen 0,3 mm dick [*46*], davon kommen auf die

Stäbchen- und Zapfenschicht	0,123
Stäbchenkörnerschicht	0,055

Lage der Zapfenkegel	0,015
Membrana fenestrata	0,006
Körnerschicht	0,036
Spongiöse Schicht	0,050
Ganglienzellen- und Opticusfaserschicht	0,015.

Stäbchen- und Zapfenschicht.

Stäbchen. Sie sind ziemlich gross, mit 0,5procentiger Ueberosmiumsäure und Alkohol behandelt 0,0267 mm lang; die Aussenglieder 0,019, an Präparaten aus Müller'scher Flüssigkeit 0,0246 mm lang, 0,0021 mm dick, die Innenglieder 0,0062—0,0075—0,008, im Mittel 0,01 mm lang und 0,0008—0,001 mm dick [*13*, S. 28. Taf. II. Fig. 26. — In Nr. *11*, S. 311 ist selbstverständlich 0,0008 statt 0,008 zu lesen]. Sie sind in grösserer Anzahl, als die Zapfen, vorhanden. Ihre Stäbchenellipsoide sind körnig, 0,002—0,003 mm lang, 0,001—0,002 mm dick. Das Photaesthesin der Aussenglieder sieht violett-rötlich aus (Sehpurpur) und letztere sind unter diesen Umständen dichroitisch [*18*]. Der an die Membrana reticularis anstossende Teil ist in einer Länge von 0,006 mm verdickt, 0,0012 mm dick, und an die genannte Membran mit einem kegelförmigen Fusse, der wie ein Stäbchenfaserkegel aussieht, befestigt. Abbildung der Stäbchen s. bei M. Schultze [*44*, Fig. 17].

Zapfen. Sie wurden von Nunneley entdeckt [*34*], von Hannover [*9*] und M. Schultze [*43*] geläugnet. Von mir wurden sie bestätigt [*13*, Taf. II. Fig. 28]. Von anderer Seite [*48*] ist das Historische in betreff der Blutgefässe und Zapfen irrtümlich dargestellt [vgl. *20*]. Es sind *einfache* dickbauchige Gebilde; Zwillingszapfen oder Doppelzapfen fehlen, obgleich der Aal ein Knochenfisch (Teleostier) ist; seine Retina steht auch in dieser Beziehung den Säugern näher. Da der Aal ein in der Tiefe der Gewässer lebendes, in der Nacht wanderndes Tier ist, so erscheinen alle diese Besonderheiten physiologisch interessant. Phylogenetisch scheint der Familie der Muraeniden ein hohes Alter zuzukommen [*43*].

Die Zapfen sind zahlreich, sie stehen etwa eben so weit von einander entfernt, als sie dick sind; ihre Aussenglieder sind 0,0067 bis 0,0072 mm lang, 0,0012 mm dick, an ihrer Basis 0,0017 mm dick. — Nach anderer Angabe [*9*], vielleicht in anderer Gegend der Retina sind die Dimensionen geringer: die Aussenglieder 0,036 mm lang, das

Zapfenellipsoid 0,012—0,015 mm lang, 0,004—0,006 mm breit; die Innenglieder haben 0,0076—0,01 mm Länge auf 0,0051—0,006 mm Dicke [vgl. *5*]. Am chorioidealwärts gerichteten Teil des Innengliedes liegt ein stark körniges, anscheinend aus groben Körnchen bestehendes Zapfenellipsoid, welches 0,006 mm lang, 0,004 mm dick ist.

Zapfenkörnerschicht. Die Zapfenkörner (Taf. I, Fig. 7 *zk*) bilden eine eigene chorioidealwärts von der Membrana reticularis befindliche Schicht. Sie sind ellipsoidisch, 0,006 mm lang, 0,005 mm dick, senkrecht mit ihrem Längsdurchmesser zur Membrana reticularis gestellt. Sie enthalten an Präparaten aus H. Müller'scher Flüssigkeit meist ein glänzendes, 0,0005 mm dickes Kernkörperchen, färben sich mit Haematoxylin an solchen und Alkoholpräparaten weniger intensiv, als die Stäbchenkörner.

Die *Zapfenfasern* durchsetzen in radiärer Richtung die Stäbchenkörnerschicht und verbinden sich mittels je eines Zapfenfaserkegels mit den Zellen der Membrana fenestrata. Die Kegel sind dreieckige Anschwellungen der Zapfenfasern, letztere haben 0,001—0,0012 mm Dicke, der Kegel selbst 0,0025 mm Höhe auf 0,0017 mm Dicke.

Membrana reticularis. Sie erscheint auf senkrechten Durchschnitten als scharf begrenzte, 0,006 mm dicke Linie (Taf. I. Fig. 7 *Mr*).

Stäbchenkörnerschicht. Dieselbe ist interessanter Weise von der Zapfenkörnerschicht vollkommen getrennt, weil die Zapfenkörner chorioidealwärts von der Membrana reticularis liegen. Sie besteht aus 6—8, im Augenhintergrunde meist 8 Lagen von Körnern. In Ueberosmiumsäure-Präparaten (0,5 Procent) weisen sich dieselben als senkrecht zur Ebene der Retina gestellte 0,006 mm lange, 0,0033 mm breite Zellen aus, die an beiden Enden in feine, nur mit Anilinfarbstoffen sich färbende, radiär verlaufende, 0,0008 mm dicke Fasern übergehen. Die Kerne dieser Zellen sind in Alkohol-Karmin-Präparaten kugelig, von 0,003 mm Durchmesser, nach anderer Angabe [*5*] 0,004 mm lang und ebenso breit. Die Dicke der Stäbchenkörnerschicht beträgt 0,036 mm; die Stäbchenkörner haben 0,004 mm Durchmesser [*4*].

Die radialen Stützfasern durchsetzen an Ueberosmiumsäure-Präparaten die Membrana fenestrata, anscheinend ohne mit den Zellen derselben in Zusammenhang zu treten, teilen sich wiederholt und ihre Aeste verbinden sich mit je einem Stäbchenkorn. Die Anzahl der letzteren ist etwa 7 mal grösser, als sie nach der Dicke der Stäbchen-

aussenglieder berechnet sein sollte — hierin liegt ein durchaus unaufgeklärtes Problem in betreff der Retina nicht nur des Aales, sondern auch vieler anderer Teleostier.

Membrana fenestrata. Die sternförmigen Zellen, aus welchen sie besteht, entsenden chorioidealwärts Ausläufer, welche ein Netz bilden, dessen Dicke senkrecht zur Ebene der Retina 0;015 mm beträgt [*6*]. Mit den Zellen hängen die Zapfenfaserkegel zusammen, während Stäbchenfaserkegel nicht vorhanden sind (s. oben).

Körnerschicht.

Die Dicke der Körnerschicht beträgt nach Denissenko [*4*, S. 415] 0,027 mm, die Körner haben 0,004—0,006 mm Länge, 0,004—0,006 mm Breite.

Die Körnerschicht enthält mindestens sechs verschiedene Elementarbestandteile. Glaskörperwärts beginnt diese Schicht mit zwei Lagen granulierter, polygonaler, ziemlich dicker, mit kurzen Ausläufern versehener, nicht anastomosierender Zellen. Sie gleichen den Zellen der Membrana perforata bei anderen Fischen, bilden aber keine continuierliche Schicht, sondern liegen (wie bei Säugern und Urodelen) in Abständen von einander; selten trifft man einige, meist nur zwei solcher Zellen dicht neben einander, wobei runde Lücken von 0,005 mm Durchmesser bleiben. Diese Zellen sind 0,0075—0,021 mm lang, 0,007 bis 0,019 mm breit, 0,0058—0,007 mm dick; ihre Kerne sind ellipsoidisch, hell, mit deutlicher Kernmembran und 2—3 Kernkörperchen versehen. Die Kerne messen 0,0067 mm in der Länge, 0,0025 mm in der Dicke, die Kernkörperchen 0,007 mm. Dann folgen kleinere Zellen, unter denen rundlich-eckige, an die spongiöse Schicht angrenzende Zellen, deren Ausläufer sich in der letztgenannten Schicht verlieren, als Spongioblasten angesprochen werden. Sie sind 0,005—0,008 mm lang, 0,004 mm breit und haben je einen kugeligen Kern. Grössere (0,008 mm) mit rundlichen Kernen und mehr Protoplasma versehene Zellen ähneln kleinen multipolaren Ganglienzellen. Sie liegen zwischen den eigentlichen Körnern, die zwei oder meist drei radiär gestellte Ausläufer haben. Diese Körner sind rundlich, von 0,005—0,0058 mm Durchmesser; ihre Kerne sind ellipsoidisch, 0,0045 mm lang, 0,0033 mm breit, nach anderer Angabe [*49*] 0,004—0,006 mm lang und ebenso breit. Jedenfalls sind sie grösser, als die Körner der chorioidealwärts befind-

lichen Abteilung der Körnerschicht, deren Kerne nur 0,003 mm messen. — Dazu kommen radiale Stützfasern in Form von radiär gestellten, breiten platten, mit mehreren radiär verlaufenden Ausläufern versehenen Zellen; die Ausläufer reichen bis an die Membrana fenestrata (Taf. I. Fig. 7 *Mf*). Glaskörperwärts teilen sie sich und die Aeste setzen sich wenig verbreitert an die Membrana limitans (interna — Taf. I. Fig. 7 *r*). Die Kerne sind länglich-ellipsoidisch, 0,007 mm lang, 0,003 mm breit und ebenfalls radiär gestellt. Nach anderer Angabe [*6*] sind die radialen Stützfasern 0,002—0,003 mm dick [*6*] und setzen sich mit trompetenförmigen Verbreiterungen [*6*] an die Membrana limitans.

Spongiöse Schicht. Ihre netzförmige Beschaffenheit ist deutlich, ihre Schichtung aus ziemlich gleichbreiten, regelmässig alternierenden helleren und dunkleren Zonen oder Lagen, etwa 10—12 an der Zahl, sehr ausgesprochen (Taf. I. Fig. 6 *sp*). Sporadisch kommen pyramidenförmige Ganglienzellen von 0,0115 mm Länge auf 0,0075 mm Breite eingestreut in dieser Schicht vor. Denissenko [*6*] kennt nur die in anderer Gegend der Retina vorkommenden, der Glaskörperseite der spongiösen Schicht dicht adhärierenden Ganglienzellen und schreibt denselben 0,006—0,009 mm Durchmesser zu.

Ganglienzellenschicht. Die Zellen sind kugelig oder ellipsoidisch, gross und sehr deutlich, ihre Zellenkörper kugelig, sie bilden eine einfache Reihe auf dem Querschnitt der Retina (Taf. I. Fig. 7 *g*). Der Durchmesser der Ganglienzellen beträgt im Mittel 0,012 mm; die mehr kugeligen Zellen sind 0,011—0,014 mm gross, die ellipsoidischen 0,012—0,016 mm lang, 0,0075—0,012 mm breit, 0,008 mm dick. Ihre Kerne haben 0,004—0,0067 mm Durchmesser.

Opticusfaserschicht. Die Axencylinder sind relativ zu anderen Knochenfischen schmal, 0,0008—0,001 mm breit (beim Hecht, S. 55, dagegen bis 0,003 mm breit); die Anzahl ist im grössten Teil der Retina unbeträchtlich (Taf. I. Fig. 7 *op*).

Membrana limitans (interna). Sie ist dick und sehr deutlich (Taf. I. Fig. 7 *Ml*).

Blutgefässe. Sie treten, wie gesagt (S. 58), vom Glaskörper her in die Retina. Die A. hyaloidea spaltet sich in einen nasalen und einen temporalen Ast, die sich bald dichotomisch teilen; zwei kleinere schräg verlaufende Aeste entstehen bereits in der Sehnervenpapille. Die Venen

sammeln sich in vier Stämme, die annähernd rechtwinkelig in der Papille zur V. centralis retinae zusammentreten. Von den feineren Aesten gehen Capillargefässe ab, die rechtwinkelig zur Ebene der Retina in die letztere eintreten und wesentlich zwei Netze bilden. Das in der chorioidealwärts gelegenen kleinzelligen Abteilung der Körnerschicht befindliche bildet sehr verschieden grosse Maschen von 0,03 bis 0,6 bis 1,5 mm Durchmesser; sie verlaufen hauptsächlich in der Nähe der Membrana fenestrata, etwa um die Dicke eines Capillargefässes von derselben entfernt. Das glaskörperwärts, in der grosszelligen Abteilung der Körnerschicht gelegene Netz ist noch unregelmässiger, die Gefässe sind sparsamer, die Maschen grösser. Alle Gefässe der Netzhaut haben den Bau von Capillaren (W. Krause). Die Anzahl der vom Glaskörper her eintretenden wird auf höchstens 4800 geschätzt. Gezählt wurden auf einem Stückchen, welches $^1/_{80}$ der ganzen Retina betrug, 120 solcher Blutgefässe, indessen mochte dieser Wert um das doppelte und mehr zu hoch sein. — Alle diese Angaben sind H. Virchow [*52*] zu verdanken, auf dessen genaue Beschreibung hier verwiesen wird. — Zuweilen reichen die Capillaren bis auf 0,0025 mm Distanz an die Membrana fenestrata heran; sie sind 0,008 mm breit, während die radiär verlaufenden Blutgefässe im leeren Zustande 0,01, im blutgefüllten Zustande 0,036 mm Durchmesser besitzen; die Blutkörperchen sind an gefärbten Präparaten 0,0038 mm lang (W. Krause).

Anacanthini.

Gadidae.

29. Gadus morrhua u. aeglefinus.

Die Aussenglieder der Zwillingszapfen zerfallen beim Stockfisch und Schellfisch leicht in Plättchen nach 24stündiger Behandlung mit Sulfocyanammonium oder Sulfocyankalium [*50*].

Pleuronectidae.

30. Pleuronectes sp.

Die Zwillingszapfen sowie die einfachen Zapfen und die Stäbchen sind beträchtlich dünner, als bei Esox lucius, auch sind die Stäbchen zufolge der Untersuchung der frischen Retina relativ zu den Zapfen weit zahlreicher [*10*, S. 80. Taf. IV. Fig. 56].

31. Lota vulgaris.

Zufolge der Untersuchung der frischen Retina [*10*, S. 44] sind die Stäbchen dünn und kurz, ihre Anzahl im Vergleich zu den Zapfen bedeutender, als bei anderen Fischen, indem mehr als ein Stäbchen sich zwischen je zwei Zapfen befindet.

Acanthopteri.

Percoidae.

32. Perca fluviatilis.

Abbildungen s. *29*, Taf. I. Fig. 1. Fig. 3 *a—d*. Fig. 5 *c*. Fig. 8 u. 12 u. *33*, Taf. VIII. Fig. 7.

Die Pigmentzellen senden lange Fortsätze aus, welche zwischen die Aussenglieder eindringen. Sie führen teils bräunliche, seltener gelbliche oder farblose Körnchen. Erstere sind Melaninkrystalle.

Stäbchen- und Zapfenschicht. Ihre Dicke beträgt incl. des Pigment-Epithels 0,1—0,14 mm. Abbildungen der Stäbchen und Zapfen s. bei M. Schultze [*44*, Fig. 16].

Stäbchen. Die Stäbchen sind zufolge der Untersuchung der frischen Retina dünn [*10*, S. 43]. Die Zwillingszapfen werden von 24 Stäbchen im Kreise umgeben, die runden Stäbchen nur von etwa 18; diese Ziffern variieren jedoch. In jedem der beiden Innenglieder der Zwillingszapfen sah Hannover [*10*, S. 43] je ein stark lichtbrechendes gelbliches rundes Korn, welches jedoch H. Müller [*29*] nicht wiederfinden konnte.

Die Stäbchenfasern bildete M. Schultze [*42*, Taf. XI. Fig. 10 u. 11] nach Isolierung in 0,04—0,02procentigen Chromsäurelösungen ab.

Das Aussenglied ist cylindrisch, chorioidealwärts abgerundet, 0,04 bis 0,05 mm lang, 0,0026 mm dick. Das Innenglied enthält chorioidealwärts vom Aussenglied ein 0,002—0,004 mm langes Stäbchenellipsoid; das Innenglied selbst ist fadenförmig (Taf. II. Fig. 12 *sti*).

Zapfen. Sie sind kürzer, als die Stäbchen. Die Innenglieder der einfachen Zapfen sind schlanker als gewöhnlich bei anderen Knochenfischen. Glaskörperwärts erstreckt sich von dem Hauptteil des Zapfens eine Fortsetzung [H. Müller, *28*] oder *Fuss* des Innengliedes, die dünner ist als der Hauptteil. Seine Länge vergrössert sich beträchtlich, wie bei Abramis brama (S. 44), wenn der lebende Fisch im Dunkeln aufbewahrt wurde [*53*]. Die Masse oder der Körper des Innengliedes wird wesentlich von einem grossen Zapfenellipsoide eingenommen. Die Aussenglieder sind conisch, gewöhnlich kürzer als die Innenglieder, doch tragen manche noch eine sehr feine spitzzulaufende Verlängerung nach der Chorioidea hin. Die Dicke der Plättchen, in welche die Aussenglieder der Zwillingszapfen zerfallen, schwankt zwischen 0,00025—0,00051 bis 0,00067 mm [*44*, S. 232].

Die *Zwillingszapfen* sind häufiger als die einfachen Zapfen, jeder der letzteren wird von seinen Nachbaren, abgesehen von den Stäbchen, durch Zwillingszapfen getrennt. Die Innenglieder der beiden, den Zwillingszapfen constituierenden einfachen Zapfen sind im mittleren Teil ihrer Länge mit einander verschmolzen. Glaskörperwärts gehen sie in zwei parallele Zapfenfasern über.

Mit dieser von H. Müller herrührenden Beschreibung stimmt eine Abbildung W. Müller's [*33*, Taf. XIII. Fig. 7] nur sehr wenig überein. Danach würden, was die Zwillingszapfen betrifft, auf einem einfachen Zapfen mit einfachem Zapfenellipsoid, Fuss, einfachem Zapfenkorn und einfacher Zapfenfaser jedesmal zwei Aussenglieder sitzen. Indessen fehlt eine Darstellung im Text W. Müller's ganz und gar und die Abbildung sieht etwas schematisch aus. Zudem ist es klar, dass sich die beiden Zapfenfasern in der Profilansicht decken müssen. Vgl. auch Esox (S. 49).

Membrana reticularis. Sie ist undeutlich.

Stäbchenkörner und Zapfenkörner. Die Dicke der Schicht beträgt 0,04—0,06 mm; nach Denissenko [*4*] 0,042 mm.

Die *Stäbchenkörner* sind schlanker als die Zapfenkörner, 0,008 mm lang, 0,004 mm dick. Nach Denissenko [*4*, S. 415] haben die Stäbchen-

körner 0,009—0,012 mm Länge, 0,006—0,009 mm Breite. Sie liegen in mehrfachen Reihen übereinander und reichen bis an die Membrana fenestrata. Jedes Stäbchenkorn ist in eine Stäbchenfaser eingelagert, welche an der Membrana fenestrata mit einer kleinen kegelförmigen Anschwellung, dem *Stäbchenkegel,* endigt.

Die *Zapfenkörner* sind mehr rundlich; sie liegen unmittelbar an der Membrana reticularis. Jeder Zwillingszapfen hat zwei getrennte Zapfenkörner. Von diesen erstrecken sich chorioidealwärts die *Zapfenfasern,* welche weit stärker sind, als die Stäbchenfasern, und an der Membrana fenestrata in grössere kegelförmige *Zapfenkegel* übergehen.

Membrana fenestrata. Sie ist nicht näher untersucht worden.

Körnerschicht. Die Zellen (der Membrana perforata und) des Stratum lacunosum sind wenig ausgebildet. Eine von H. Müller abgebildete Zelle (l. c. Fig. 12) scheint dem letzteren anzugehören.

Die Dicke der Körnerschicht beträgt etwa 0,04 mm, nach Denissenko [*4*] 0,048 mm, die Körner haben 0,006—0,009 mm Länge, 0,006 mm Breite [*4*, S. 415]. Die meisten Körner sind rundlich-polygonal, wie es scheint mit mehreren Fortsätzen versehen. Namentlich die am meisten glaskörperwärts gelegene Schicht hat Aehnlichkeit mit Ganglienzellen.

Spongiöse Schicht. Sie kann (bei Fischen überhaupt) bis 0,1 mm dick sein und tangentiale Streifung zeigen. Im frischen Zustande ist sie sehr blass granuliert. Sie enthält radiale Stützfasern und ebenfalls radial verlaufende Protoplasmafortsätze von Ganglienzellen, ausserdem hier und da einen Kern oder eine Zelle [H. Müller, *28*].

Ganglienzellenschicht. Die Ganglienzellen liegen im Hintergrunde des Auges dichter gedrängt und sind daselbst zahlreicher. Sie sind multipolar; im frischen Zustand ist ihr Protoplasma fast homogen, später wird dasselbe granuliert. Der Kern ist gross, klar, mit Kernkörperchen versehen. Die Form der Zellenkörper ist rundlich-polygonal oder in mehrere Fortsätze ausgezogen, andere sind keulenförmig oder spindelförmig. Die Protoplasmafortsätze treten, 2—4 und noch mehr an Zahl, in radiärer Richtung in die spongiöse Schicht, manche sind ramificiert, andere unverästelt und varicös (Axencylinderfortsatz?).

Opticusfaserschicht. Die Sehnervenfasern strahlen von der Eintrittsstelle des N. opticus in den Bulbus nach allen Richtungen hin

aus. Nach der Peripherie hin nehmen sie an Zahl ab. Sie sind varicös, von sehr verschiedener Dicke, die stärksten anscheinend markhaltig. Sie endigen in den Ganglienzellen.

Radiale Stützfasern. Sie verlaufen radiär, sind 0,0005—0,002 mm breit, hier und da etwas rauh, indem die Substanz der reticulierten Schicht an ihnen klebt. In der Körnerschicht verbreitern sie sich und enthalten jede einen Kern, manchmal mit Kernkörperchen. In dieser Schicht teilen sie sich, die Ausläufer verlieren sich gegen die Membrana fenestrata hin; beim Zerzupfen haften manchmal mehrere Stäbchenkörner an diesen Ausläufern. Das Glaskörperende der Radialfasern ist kegelförmig, trompetenförmig, in der Profilansicht dreieckig und setzt sich an die Membrana limitans.

Membrana limitans (interna). Sie ist ein glashelles Häutchen, welches von den Ansätzen der radialen Stützfasern gebildet wird.

33. Acerina cernua.

Es kommen Albinos vor [*10*, S. 44].

Die Anordnung der Stäbchen und Zapfen ist zufolge der Untersuchung der frischen Retina [*10*. S. 44] wie bei Leuciscus rutilus (S. 43).

Die Dicke der Stäbchenkörnerschicht beträgt 0,06 mm, die Stäbchenkörner haben 0,003 mm Durchmesser [*4*, S. 415].

Die Dicke der Körnerschicht beträgt 0,084 mm; die Körner haben 0,003—0,009 mm Länge, 0,003—0,006 mm Breite [*4*, S. 415].

34. Lucioperca sandra.

Die Retina ist nur im frischen Zustande untersucht; die Stäbchen und Zwillingszapfen sind sehr zart [*10*, S. 44]. — Es kommen Albinos vor [*10*, S. 44].

Sparidae.

---

35. Pagellus centrodontus.

Gulliver [*8*] erwähnt eine mit freiem Auge sichtbare Fovea centralis, die auch bei anderen Sparidae vorhanden sein soll.

Litteraturverzeichnis.[1])

1. Bowman, Lectures on the parts concerned in the operations on the eye. p. 89. — 1852.
2 G. Denissenko, Schenk's Untersuchungen aus dem embryologischen Institut in Wien. Bd. II. S. 61. — 1880.
3. Denissenko, Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. XVIII. S. 480. Taf. XXII A. — 1882. — Die Angaben dieses Beobachters sind mit Vorsicht aufzunehmen, da er seiner eigenen Angabe nach nicht nur Karpfen- und Aal-Augen verwechselt hat, sondern ihm auch Fälschungen nachgewiesen sind [*37*, S. 310, Anm.] — von Confusionen in betreff fremder Zahlenangaben ganz zu schweigen.
4. G. Denissenko, Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. XIX. S. 415. — 1881.
5. G. Denissenko, Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. XIX. S. 401, 415 u. 440. — 1881.
6. G. Denissenko, Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. XXI S. 1. Taf. I. — 1882.
7. A. Dogiel, Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. XXII. S. 419. Taf. XXVII XXIX. — 1883.
8. Gulliver, Journal of anatomy and physiology. Vol. II. p. 12. — 1868.
9. A. Hannover, Archiv für Anatomie u. Physiologie. 1840. S. 330. — Recherches microscopiques sur le système nerveux. S. 44. — 1844.
10. A. Hannover, Recherches microscopiques sur le système nerveux. 4. p. 37—55. Avec VII pl. Copenhague. — 1844.
11. A. Hannover, La rétine de l'homme et des vertébrés. Avec VI pl. Copenhague. 4. — 1876.
12. Hulke, Royal London Ophthalmical Reports. Vol. IV. p. 243. — 1864.
13. W. Krause, Die Membrana fenestrata der Retina. Mit 2 Taf. — 1868.
14. W. Krause, Prager Vierteljahrsschrift für praktische Heilkunde. Bd. 116. S. 29 — 1872.
15. W. Krause, Allgemeine u. mikroskopische Anatomie. Hannover. — 1876.
16. W. Krause, Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. XII. S. 742. Taf. XXXIII. — 1876.
17. W. Krause, Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. XII. S. 744. — 1876.
18. W. Krause, Handbuch der menschlichen Anatomie. Bd. II. S. 363. — 1879.
19. W. Krause, Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. XIX. S. 309. Taf. XVII. — 1881.
20. W. Krause, diese Monatsschrift. Bd. I. S. 219. — 1884.
21. W. Kühne, Untersuchungen aus dem physiologischen Institut zu Heidelberg. Bd. III. Heft 3/4. S. 256—277. Taf. III. — 1880.
22. Kühne u. Lewall, Untersuchungen aus dem physiologischen Institut zu Heidelberg. Bd. III. S. 253. — 1880.
23. Langerhans, Untersuchungen über Petromyzon Planeri. S. 63. Taf. VII. — 1873.
24. Leunis, Synopsis der Zoologie. Hannover. S. 403. — 1860.
25. Leydig, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie der Rochen und Haie. S. 9. Taf. I. Fig. 5. — 1852.

[1]) Im Text sind die Nrn. dieses Verzeichnisses *cursiv* gedruckt. Einige Werke, z. B. von Leydig, H. Müller u. s. w., sind doppelt aufgeführt, weil eine specielle Seitenzahl citiert worden ist.

26. Leydig, Anatomisch-histologische Untersuchungen über Fische und Reptilien. — 1853.
27. Leydig, Anatomisch-histologische Untersuchungen über Fische und Reptilien. S. 9. — 1853.
28. H. Müller, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. VIII. S. 1. — 1856.
29. H. Müller, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. VIII. S. 1. Taf. I u. II. Abgedruckt in H. Müller's gesammelte Schriften, herausgegeben von Becker. 1872. Bd. I. S. 52. Taf. I–III. — 1857.
30. H. Müller, Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift. Bd. III. S. 10. — 1862.
31. H. Müller, Gesammelte Schriften zur Anatomie u. Physiologie des Auges. Bd. I. S. 64. — 1872.
32. Johannes Müller, Vergleichende Anatomie der Myxinoiden. Abhandlungen der k. Akademie der Wissenschaften zu Berlin vom Jahre 1838. 4. S. 25. — 1840.
33. W. Müller, Ueber die Stammesentwickelung des Sehorgans der Wirbelthiere. Beiträge zur Anatomie und Physiologie als Festgabe Carl Ludwig zum 14. October 1874 gewidmet von seinen Schülern. Fol. II. Heft. — 1875.
34. Nuhneley, Journal of Microscopical Science. Vol. VI. Taf. XI. Fig. 17. — 1858.
35. U. Pritchard, Philosophical Transactions of the royal society of London. Vol. II. — 1881.
36. Rathke, Bemerkungen über den inneren Bau der Pricke. Danzig. S. 77. — 1825.
37. Reich, Hofmann-Schwalbe's Jahresberichte der Anatomie u. Physiologie f. 1873. Bd. II. S. 228. — 1875.
38. G. Retzius, Biologische Untersuchungen. Jahrgang I. S. 92. Taf. XI. Fig. 1—6. 1881. — Jahrgang II. S. 97. — 1882.
39. Giuseppe Sacchi, Nuovi indagini relativa alla tessitura della nevroglia nulla retina dei vertebrati. Lo Sperimentale, Giugno. p. 621—643. Fig. 1—4. — 1884.
40. Salensky, Arbeiten der Naturforscher-Gesellschaft in Kasan. T. II. Bd. X. Heft 2. (Russisch). — 1880.
41. M. Schultze, Observationes de retinae structura penitiori. Fig. 6. — 1859.
42. M. Schultze, Archiv f. mikroskopische Anatomie. Bd. II. S. 200. Taf. XI. — 1866.
43. M. Schultze, Archiv f. mikroskopische Anatomie. 1867. Bd. III. S. 238. Taf. XIII. Fig. 17. — Vgl. W. Krause, Archiv f. mikroskopische Anatomie. 1876. Bd. XII. S. 743. u. 1881. Bd. XIX. S. 310.
44. M. Schultze, Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. III. Taf. XIII. S. 238. — 1867.
45. M. Schultze, Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westphalens. Bd. 28. — 1871.
46. M. Schultze, Sitzungsberichte der niederrheinischen Gesellschaft f. Natur- und Heilkunde. 2. December. — 1872.
47. M. Schultze, Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben. Bd. II. S. 1009. — 1872.
48. Schwalbe, Graefe u. Saemisch, Handbuch der Augenheilkunde. Bd. I. S. 394. Fig. 28—29. 1874. — Quain-Hoffmann's Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Bd. II. Abth. 3. S. 108 u. 121. — 1883.
49. Steinlin, Archiv f. mikroskopische Anatomie. Bd. IV. S. 21. Taf. II. Fig. 13, — 1868.
50. Stirling, Journal of anatomy and physiology. Vol. XVII. T. II. p. 210. — 1883.
51. Vintschgau, Ricerche sulla struttura microscopica della Retina nell' Uomo, degli Animali vertebrati e dei cefalopodi. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien. Bd. XI. S. 493. — 1853.

52. Hans Virchow, Gegenbaur's Morphologisches Jahrbuch. Bd. VII. S. 573. Taf. XXVII. — 1882.
53. Th. W. Engelmann, Ueber Bewegungen der Zapfen und Pigmentzellen. Archiv für d. gesammte Physiologie. Bd. 35. S. 498. — 1885.
54. J. Carrière, Die Sehorgane der Thiere, vergleichend-anatomisch dargestellt. S. 57, 66—67. Fig. 39, 45 u. 46. — 1885.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Fig. 1, 3 u. 6. Retina von Petromyzon fluviatilis. Das frische Auge in H. Müller'sche Flüssigkeit gelegt; gefroren, senkrechter Durchschnitt; Immersiönslinsen. — Nach W. Krause, Archiv f. mikroskopische Anatomie. Bd. XII. 1876. S. 742. Taf. XXXIII. Fig. 1—3.

Fig. 1. Glycerin. Vergr. 500. *P* Pigmentzellen. *a* Aussenglieder der Stäbchen, zum Teil in Pigment versteckt. *ste* Stächen-Ellipsoide. *ze* Zapfen-Ellipsoide. *Mr* Membrana reticularis. *stk* Stäbchenkörner. *zk* Zapfenkorn, welches drei Querlinien zeigt. *Mf* Membrana fenestrata. *Mp* Zellen der Membrana perforata. *f* Fasern des Stratum lacunosum. *str* Zellen desselben. *lac* Fasern desselben. *k* Körner. *op* Opticusfasern. *r* Radiale Stützfasern, durch die spongiöse Schicht verlaufend. *sp* Spongiöse Schicht. *g* Ganglienzellen. *Ml* Membrana limitans.

Fig. 2. Teil eines senkrechten Durchschnittes durch die Retina von Petromyzon marinus. Nach Sacchi, Lo sperimentale. 1884. p. 639. Fig. III[a]. *i* Die Innenglieder, Stäbchenkörner und Zapfenkörner. *Mf* Membrana fenestrata. *b* Basalzellen (s. den Text). *Mp* Zellen der Membrana perforata. *f* Fasern des Stratum lacunosum. *lac* Zellen des Stratum lacunosum (Ganglienzellen von M. Schultze und Langerhans). *k* Körner und radiale Stützfasern. *op* Opticusfasern. *sp* Spongiöse Schicht.

Fig. 3. Retina von Petromyzon fluviatilis, Methode wie in Fig. 1. Vergr. 800. Zellen der Membrana perforata. *1* Lücke.

Fig. 4. Querschnitt der Retina von Acipenser ruthenus. Von Dogiel in Kasan ganz frisch in H. Müller'sche Flüssigkeit gelegt, dann in Alkohol, Neutrales Karmin, Wasser, Alkohol, Chloroform, Paraffin mit Vaselin, Querschnitt, Benzol, Dammar. Vergr. 600. *st* Stäbchen-Aussenglieder. *z* Zapfen-Innenglieder. *Mr* Membrana reticularis. *Mf* Membrana fenestrata. *Mp* Membrana perforata. *lac* Stratum lacunosum. *k* (Innere) Körner. *rad* Kern der radialen Stützfasern. *sp* Spongiöse Schicht mit eingelagerten Ganglienzellen. *g* Ganglienzellen. *op* Drei Nervenfasern des N. opticus, schematisch nach einer Abbildung von Dogiel. *Ml* Membrana limitans (interna). *b* Kerne von Bindegewebszellen der Opticusfaserschicht.

Fig. 5. Stäbchen und Zapfen von Petromyzon Planeri. Vergr. 1200. *st* Stäbchen mit Stäbchenkern. *z* Zapfen mit Zapfenkorn u. s. w. — Nach Langerhans Untersuchungen über Petromyzon Planeri. 1873. Taf. VII. Fig. 5.

Fig. 6. Retina von Petromyzon fluviatilis. Stratum lacunosum von der Fläche. H. Müller'sche Flüssigkeit, Karmin, Wasser, Alkohol, Nelkenöl, Canadabalsam. Vergr. 500. *a* Lücken. *str* Kerne der Zellen (s. Fig. 1) der Membrana perforata. *lac* Fasern des Stratum lacunosum.

Fig. 7. Senkrechter Durchschnitt aus dem Hintergrunde der Retina eines mehr als meterlangen Aales. Der überlebende Bulbus war längere Zeit in H. Müller'scher Flüssigkeit, dann in absolutem Alkohol gehärtet. Glycerin. Vergr. 600. — Nach W. Krause, Archiv f. mikroskopische Anatomie. 1881. Bd. XIX. Taf. XVII. Fig. 1. *P* Pigmentschicht der Retina. *st* Aussenglieder der Stäbchen. *s* Aussenglieder der Zapfen. *ze* Zapfenellipsoide. *zk* Zapfenkörnerschicht. *sti* Stäbcheninnenglieder. *stk* Stäbchenkörnerschicht. *Mr* Membrana reticularis. *cc* Capillargefässe. *Mf* Membrana fenestrata. *k* Körnerschicht. *sp* Spongiöse Schicht. *g* Ganglienzellenschicht. *op* Opticusfaserschicht. *r* Ansätze der radialen Stützfasern. *ml* Membrana limitans.

Tafel II.

Fig. 1. Querschnitt der Retina von Esox lucius. Ganz frisch für einige Wochen in H. Müller'sche Flüssigkeit gelegt, Wasser, Alkohol, neutrales Karmin, Wasser, Alkohol, Chloroform, Paraffin mit Vaselin, Querschnitt, Benzol, Dammar. Vergr. 410. *P* Pigmentschicht der Retina. *Mv* Membrana reticularis (s. limitans externa). *zk* Zapfenkörner. *Mf* Membrana fenestrata mit zwei Zellenkernen. *Mp* Membrana perforata. *lac* Stratum lacunosum. *kk* (Innere) Körner. *rad* Drei radiale Stützfasern mit Kernen. *sp* Spongiöse (innere granulierte) Schicht. *g* Ganglienzellen. *op* Opticusfasern. *Ml* Membrana limitans (interna) mit dreieckigen Ansätzen der radialen Stützfasern.

Fig. 2. Aus der Retina des Hechtes, ganz frisch in 1procentige Ueberosmiumsäure gelegt, nach 8 Tagen in Wasser, Alkohol, Chloroform, Paraffin mit Vaselin, Flächenschnitt, Benzol, Dammar. Vergr. 500. Zellen des Stratum lacunosum in Flächenansicht.

Fig. 3. Membrana fenestrata aus der Retina des Hechtes. Das ganz frische Auge geöffnet in 1procentige Ueberosmiumsäure gelegt. Wasser, Alkohol, Chloroform, Paraffin mit Vaselin. Querschnitt mit Benzol und Dammar behandelt. Vergr. 500. *Mr* Membrana reticularis. *b* Kern einer Zelle der Membrana fenestrata. *zk* Zapfenkegel mit hellem Lumen, dunkelgefärbte feinkörnige Substanz, die Basis des Zapfenkegels ausfüllend. *zf* Zafenfaser.

Fig. 4. Membrana perforata auf dem Flächenschnitt der Retina des Hechtes. Der geöffnete Bulbus ganz frisch in H. Müller'sche Flüssigkeit gelegt, nach drei Wochen in Wasser, Alkohol, neutrale Karminlösung, Pikrinsäure, Alkohol, Nelkenöl, Paraffin mit Vaselin. Der Flächenschnitt wurde dann mit Benzol und Dammar behandelt. Vergr. 500.

Fig. 5. Aus der Retina des Hechtes, ganz frisch in H. Müller'sche Flüssigkeit drei Wochen lang eingelegt, Alkohol, Karmin, Pikrinsäure, Alkohol, Nelkenöl, Paraffin mit Vaselin. Senkrechter Durchschnitt mit Benzol und Dammar. Vergr. 500. *Mf* Zelle der Membrana fenestrata, schräg gesehen. *rf* Radiale Stützfasern, von ihren Flächen gesehen. *rk* Kern der radialen Stützfaser in Profilansicht. *sp* Spongiöse Schicht, deutlich netzförmig. *op* Opticus-

fasern. *K* Grosse Zelle der inneren Körnerschicht tripolar, der periphensche Ausläufer legt sich an die radiale Stützfaser. *g* Varicöse Faser, vielleicht ein Protoplasmafortsatz einer Ganglienzelle, welcher längs einer radialen Stützfaser verläuft.

Fig. 6. Aus der Retina des Hechtes ganz frisch in 1procentige Ueberosmiumsäure gelegt, nach 8 Tagen in Wasser, Säurefuchsin, Wasser, Alkohol, Chloroform, Paraffin mit Vaselin. Senkrechter Durchschnitt, Benzol, Dammar. Vergr. 500. Bipolare Zelle der Körnerschicht.

Fig. 7. Aus der Retina des Hechtes, ganz frisch in 1procentige Ueberosmiumsäure gelegt, nach 8 Tagen in Wasser, Alkohol, Chloroform, Paraffin mit Vaselin, Querschnitt, Benzol, Dammar. Vergr. 500. Grosse Zelle der Körnerschicht.

Fig. 8. Aus der Retina des Hechtes, ganz frisch in 1procentige Ueberosmiumsäure gelegt, nach 8 Tagen in Wasser, Alkohol, Chloroform, Paraffin mit Vaselin, Benzol, Dammar. Vergr. 500. Isolierte Zelle der Membrana perforata in Flächenansicht.

Fig. 9. Aus der Retina des Hechtes. Membrana fenestrata in Flächenansicht. Methode s. Fig. 2. Nach W. Krause, Internationale Monatsschr. 1884. Bd. I. H. 4. Taf. XI. Fig. 21.

Fig. 10. Aus der Retina des Hechtes, ganz frisch in 1procentige Ueberosmiumsäure gelegt, nach 8 Tagen in Wasser, Alkohol, Chloroform, Paraffin mit Vaselin, Flächenschnitt, Benzol, Dammar. Vergr. 500. Flächenpräparat der Opticusfaserschicht. Die dunkelrandige Nervenfaser enthält eine bipolare Ganglienzelle.

Fig. 11. Aus der Retina des Hechtes, ganz frisch in 1procentige Ueberosmiumsäure säure gelegt, nach 8 Tagen in Wasser, Alkohol, Chloroform mit Vaselin, Querschnitt, Benzol, Dammar. Vergr. 500. *zk* Geschwärzte Innenkegel der Zapfenfaserkegel in Profilansicht. *Mf* Membrana fenestrata. *Mp* Membrana perforata. *rad* Radiale Stützfasern, von der Fläche gesehen. *lac* Stratum lacunosum. *kf* Zellenkern der Membrana fenestrata. — Nach W. Krause, Internationale Monatsschr. 1884. Bd. I. H. 4. Taf. XI. Fig. 20.

Fig. 12. *St* Stäbchen, *Z* Zwillingszapfen aus der Retina von Perca fluviatilis. *zk* Zapfenkörner, von denen jedes in eine mit einem Zapfenkegel endigende Zapfenfaser übergeht. *zfk* Zapfenfaserkegel. *sti* Stäbcheninnenglied. *stk* Stäbchenkorn. Nach H. Müller, Zeitschr. f. wissensch. Zoolog. 1856. Bd. VIII. Taf. I. Fig. 3 u. Schwalbe, Graefe u. Saemisch, Handbuch d. Augenheilkunde, Bd. I. 1874. S. 415. Fig. 41.

Tafel III.

Retina von Hippocampus sp. nach Präparaten von Carrière (die Sehorgane der Thiere, vergleichend-anatomisch dargestellt. 1885. S. 57, Fig. 39 u. S. 66, Fig. 46), welche freundlichst zur Verfügung gestellt wurden.

Fig. 1. Senkrechter Schnitt durch die Mitte des Auges mit der Fovea centralis. Vergr. 5. *1* Cornea. *2* Linse. *3* Iris und Corpus ciliare. *4* Retina. *5* ausgefüllt durch die nichtgezeichneten Teile der Chorioidea, des Tapetum und der Lamina suprachorioidea. *6* Fovea centralis. *7* Zapfenkörner. *8* Stäbchenkörner. — Durchmesser des Auges 2,25 : 1,15 mm.

Fig. 2. Senkrechter Durchschnitt der Retina. Vergr. 45. *P* Pigmentzellen der Retina; nur die Körper sind gezeichnet, die Fortsätze weggelassen. *1* Stäbchen und Zapfen. *a* Aussenglieder. *i* Innenglieder. *2* Stäbchenkörner. *3* Zapfenkörner. *4* Membrana fenestrata (Basalplexus, Carrière). *5* Membrana perforata (Interstitielle Basalzellen). *6* Körnerschicht. *7* Lage grösserer Körner (Spongioblasten, W. Müller). *8* Spongiöse Schicht mit Radialfasern. *9* Ganglienzellenschicht. *10* Opticusfaserschicht. *11* Radiale Stützfasern. Dicke der Retina 0,235 mm; Dicke der Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht 0,042 mm. Dicke der Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht bis zur Membrana fenestrata 0,029 mm.



Charles Robin.

— Notice biographique. —

Le professeur Charles Robin a succombé le 6. octobr. dernier à une attaque d'apoplexie fondroyante, dans sa proprieté de Josserou (Ain) où il avait l'habitude de passer chaque année quelques semaines de vacances. Né le 4. juin 1821, il était à peine agé de 64 ans.

Il fit ses études médicales à Paris, fut nommé interne des hôpitaux en 1843, passa sa thèse de docteur en médecine en 1846, sa thèse de doctorat es-sciences en 1847 et fut nommé agrégé de la faculté de médecine aux concours de la même année. Quinze ans plus tard, il fut nommé professeur titulaire d'Histologie chaire nouvelle créée spécialement pour lui et qu'il occupa jusqu'à sa mort.

Durant cette carrière, longue de près de quarante ans, Ch. Robin a publié un grand nombre d'ouvrages, de mémoires et d'articles de journaux. Citons, parmi ses principales oeuvres:

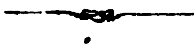
Recherches sur un appareil qui se trouve chez les poissons du genre vaies et qui présente les caractères anatomiques des appareils electriques. Thèse de zoologie pour le doctorat es-sciences. 1847.
Des fermentations. Thèse d'agrégation. 1847.
Tableaux d'anatomie comprenant l'exposé de toutes les parties à étudier dans l'organisme de l'homme et dans celui des animaux. 1851.
Histoire naturelle des végétaux parasites qui croissent sur l'homme et les animaux vivants. 1853.
Traité de chimie anatomique etc. en colloboration avec Verdeil. 1853.
Mémoire sur les objets qui peuvent être conservés en préparations microscopiques transparentes et opaques. 1856.
Mémoire contenant la description anatomo-pathologique des diverses espèces de cataractes capsulaires et tenticulaires. 1859.
Mémoire sur les modifications de la muqueuse utérine pendant et après la grossesse. 1861.
Leçons sur les humeurs normales et morbides du corps de l'homme. 1867.

Mémoire sur l'évolution de la notocorde. 1868.
Anatomie microscopique des éléments anatomiques, des epithéliums. 1868.
Des tissus et des sécrétions. 1869.
Programme du cours d'Histologie. 1870.
Traité du microscope. 1871.
Rapport sur Millie Christine. Bulletin de l'Académie de médecine. 1872.
Dictionnaire de médecine de Nepteu, en colloboration avec Littré.
Anatomie et physiologie cellulaires etc. 1873.

Charles Robin fut, en outre, le fondateur du Journal de l'Anatomie et de la physiologie, qu'il dirigea seul pendant longtemps et qu'il a publié, depuis, en colloboration avec Pouchet.

Dans les dernières années de sa vie, le professeur Robin s'était lancé dans la carrière politique sans toutefois abandonner ces travaux scientifiques et son enseignement de la faculté. Deux fois, en 1875 et en 1885, les électeurs de l'Ain, son département d'origine, l'envoyèrent siéger au Sénat; il y vota constamment avec les diverses fractions républicaines de cette Assemblée.

L. T.



Referate

von

W. Krause.

Bubenik, Varietätenbeobachtungen aus dem Innsbrucker Seciersaale Aus den Berichten des naturwissensch. medic. Vereins. 1882/83. Mit 2 Taf. 43 S. in 8.

Der Inhalt der vorliegenden Arbeit betrifft 20 Fälle von Präparaten, die im Innsbrucker anatomischen Museum aufbewahrt sind; davon kommen auf die Knochen 3, die Muskeln 9, die Eingeweide 2 und die Blutgefässe 6 Fälle.

Knochen. Successive werden abgehandelt: ein Fall von ligamentöser Entwickelung des vorderen Abschnittes der linken *ersten Rippe* nebst Articulation des vorderen Endes derselben mit der zweiten Rippe. Zugleich ist ein M. scalenus minimus und ein Lig. pleurocostale linkerseits vorhanden. — Ein durch eine Knorpelplatte ergänzter Defect des untersten Abschnittes des *Corpus sterni* und Brustbeininsertion des achten Rippenpaares: es ist nämlich ein im untersten Abschnitt des Corpus sterni in der Norm dem Ansatz des sechsten und siebenten Rippenpaares entsprechender Ossificationspunkt nicht zur Entwickelung gekommen. Die Verbindung der achten Rippen mit dem Sternum kommt bei den anthropoiden Affen vor. — Ein teilweise zu weites weibliches *Becken* zeigte die queren und schrägen Durchmesser beträchtlich verlängert, namentlich betrugen die Querdurchmesser zwischen den Lineae arcuatae internae oss. ilium und zwischen den hinteren Rändern der Ossa ischii beide 167 statt in der Norm 135 mm. Die verticalen Maasse sind etwas vermindert, die sagittalen ziemlich normal; durch die Vergrösserung der frontalen Durchmesser aber überschreitet dieses Becken den weiblichen Geschlechtscharakter, der sich in grösserer Breite bei geringerer Tiefe ausdrückt, im Sinne des weiblichen Typus.

Muskeln. Partielle Insertion des rechten *M. supraspinatus* an der Sehne des M. pectoralis major und an der Spina tuberculi majoris des Humerus. Bekanntlich entbehrt der genannte Muskel fast ganz der Varietäten. — Es ist ein isoliertes Bündel des linken *M. subcapularis* vorhanden, unter welchem der N. axillaris hindurchtritt. — Der linke M. quadrigeminus brachii s. biceps hat fünf Köpfe: der dritte oder accessorische Kopf ist doppelt vorhanden, ausserdem ein fünfter vom lateralen Rande des Sulcus intertubercularis sehnig entspringender Kopf: M. brachioradialis accessorius, der sich mit dem Caput breve vereinigt. Fünf Köpfe sind bisher nur einmal, ein doppelter dritter Kopf noch gar nicht beobachtet. — Ein linker *M. brachioradialis accessorius* s. brachioradialis brevis minor geht teilweise in den sog.

Radialkopf des M. flexor digitorum sublimis über. — Ein rechter *M. extensor carpi radialis accesorius* ging fleischig in den M. abductor pollicis beiderseits über. — Ein linker *M. extensor digiti tertii proprius* scheint vom M. extensor pollicis longus sich abgespalten zu haben. Zugleich war ein musculöser Achselbogen: Bündel des M. latissimus dorsi vorhanden. — Linkerseits fanden sich einmal supernumeräre Lücken in den Insertionen der *Mm. adductores femoris brevis, longus* und *magnus*. Wie es scheint, sind ähnliche Sehnenbogen, welche Blutgefässe überbrücken, bereits von Clason[1]) beschrieben worden (Ref.). — Ein *M. extensor hallucis longus accessorius* hat sich vom linken M. tibialis anticus abgespalten.

Eingeweide. Linkerseits spaltet sich ein *M. thyreotrachealis profundus* von der vorderen Portion des M. cricothyreoideus ab, dessen sehnige Insertion die Medianlinie überkreuzend bis zum zweiten Luftröhrenknorpel hinabreicht.

Jederseits war einmal eine *Plica glosso-epiglottica lateralis accessoria* vorhanden, Sie entsteht durch eine in ihrem freien Rande verlaufende kleine Vene, welche ungefähr in der Mitte oder mehr lateralwärts zwischen der normalen Plica glosso-epiglottica lateralis und dem Frenulum epiglottidis verläuft.

Lungen. Beiderseits waren einmal accessorische Furchen und überzählige Lappen vorhanden.

Blutgefässe. Die *A. brachialis* sinistra bildet infolge des hohen Ursprunges einer A. radialis, mit welcher sie in der Plica cubiti anastomosiert, eine lange Insel am Oberarm. Die A. brachialis liegt dabei am Oberarm nach Ansicht des Ref. tiefer als die A. radialis und ist zugleich schwächer, als letztere. Bei einer Unterbindung würde die Varietät wahrscheinlich erhebliche Schwierigkeiten bereitet haben. — Rechterseits kam an einer anderen Leiche eine A. aberrans aus der *A. brachialis dextra* und mündete in die A. radialis, zugleich war eine A. mediana aus der A. ulnaris vorhanden.

An derselben Leiche teilte sich die *A. axillaris* sinistra am unteren Rande des Schultergelenkes in eine A. interossea communis, welche die eigentliche A. brachialis repräsentiert und in eine oberflächlicher, aber bedeckt von der Fascia brachii verlaufende, weit stärkere A. brachialis accessoria, die sich schon in der Mitte der Länge des Oberarmes in die Aa. radialis und ulnaris spaltet. Am Vorderarm wird von Strecken der Aa. interossea communis, brachialis, radialis, recurrens radialis (aus der A. brachialis), einem Muskelast zum M. extensor carpi radialis longus und einem aus der A. interossea communis am Vorderarm entspringenden *R. anastomoticus* eine Insel gebildet. — Ebenfalls wurden Inselbildungen beobachtet in einem Interstitium intermetacarpeum linkerseits und in der Vola manus ebenfalls linkerseits, wobei an der Bildung des Arcus volaris sublimis zugleich eine der A. ulnaris an Dicke gleichkommende A. mediana Anteil hat. — Die *A. pudenda interna* sinistra ist stärker entwickelt, sie bildet hauptsächlich einen kurzen medianen Stamm für beide Aa. profundae penis, dessen Vorhandensein von J. F Meckel für oft vorkommend, von Hyrtl (1873) aber für die Norm gehalten wurde. Beiderseits war eine in chirurgischer Hinsicht interessante Inselbildung im Stamm der A. pudenda interna selbst vorhanden.

Wie man sieht, sind die sämtlichen hier erwähnten Varietäten nicht nur nach ieser oder jener Richtung hin interessant — einige waren sogar noch niemals beobachtet — sondern auch sorgfältig untersucht und genau beschrieben. Somit stellt die Arbeit des Verf.'s eine sehr dankenswerte Bereicherung der Varietätenlitteratur

[1]) Upsala läkare färhandlingar. 1872. VII. S. 599.

dar. Für Nicht-Anatomen würde darauf hinzuweisen sein, dass die Terminologie bald diesem bald jenem Lehrbuch folgt, woraus für solche, die in der anatomischen Nomenclatur weniger bewandert sind, leicht Unklarheiten zu entstehen vermögen.

O. Hertwig, Die Entwickelung des mittleren Keimblattes der Wirbelthiere. Mit 9 Tafeln. Jena, G. Fischer. 1883. VI u. 127 S. in 8. — 8 Mk.

Bei Amphioxus werden durch Einfaltung des Entoblastes die Mesoblastbläschen erzeugt. Bei Amphibien dagegen wachsen vom Urmund, bei Amnioten von der Primitivrinne aus Ektoblastzellen in das Innere des Keimes hinein und tragen teils zur Vergrösserung des Chorda-Entoblastes, teils des Mesoblastes bei. Den vorliegenden scheinbaren Widerspruch löst der Verf. durch die Aufstellung, dass in dem einen Falle Entoblast und Mesoblast nach einander, in dem anderen mehr gleichmässig sich anlegen. Bei Amphioxus ist die Gastrulabildung beendet, ehe durch neue Einfaltung des Entoblastes die Binnenfläche eine compliciertere Gestaltung gewinnt, daher erhält der Beobachter den Eindruck, dass sich der Mesoblast aus dem Entoblast entwickelt. Bei den höheren Wirbeltieren dagegen entstehen die seitlichen Mesoblastmassen schon zu einer Zeit, wo die Gastrula-Einstülpung selbst noch nicht zum Abschluss gelangt ist, sie stammen wie der Entoblast auch von Zellen ab, welche am Blastoporus oder an der Primitivrinne von der Oberfläche in das Innere des Keimes hineingewachsen sind; daher leitet man in diesem Falle den Mesoblast vom Ektoblast ab. Auf beide Arten wird der Keim in seinem Inneren in compliciertere Räume abgeteilt und erfährt dadurch eine bedeutende Oberflächenvergrösserung. Das schön ausgestattete Werk bildet zugleich das V. Heft der Studien zur Blättertheorie von O. Hertwig u. R. Hertwig.

A. Goette. Ueber den Ursprung des Todes. Mit 18 Holzschnitten. Hamburg u. Leipzig, Voss. 1883. 81 S. in 8. — 2 Mk.

Das Leben wird definiert als die durch eine organisierte Verbindung verschiedener Teile bedingte einheitliche Arbeitsleistung der molecularen Kräfte einer Substanz. Das Ende dieses Lebens würde sonach den Tod darstellen; den Grund des letzteren sucht der Verf. zunächst bei Orthonectiden (S. 50), dann aber bei allen Polyplastiden darin, dass, soweit eine Fortpflanzung durch Keime besteht, der natürliche Tod unbedingt notwendig sei. Bei diesen nur aus Ectoderm und Entoderm, wie ein Gastrulaschlauch, geformten Tieren verwandelt sich beim Weibchen das ganze Entoderm in Eier, diese treten aus und der Tod ist die unvermeidliche Folge der Fortpflanzung. In den bekannten Fällen der Eintagsfliegen u. s. w. resultiert ebenfalls der Tod aus den durch die Fortpflanzung bedingten Störungen des Gesamtlebens. Als weitere analoge Beispiele sind anzuführen gewisse Seescheiden, Hydromedusen, Männchen der Rotiferen, der Blattfüssler unter den Krebsen, unter den Würmern namentlich verschiedene Ascariden, Rhabditis nigrovenosa, Saugwürmer; auch die reifen Bandwurmglieder werden häufig durch die Eieransammlung zerstört und man darf annehmen, dass bei ungegliederten Bandwürmern das ganze Muttertier anstatt des letzten, ältesten Gliedes dem tödlichen Einfluss der Fortpflanzung erliege. Bei

den jungfräulichen Arbeiterinnen der Bienen tritt die sonst als Todesursache angesehene Involution als vererbte Folgeerscheinung der Fortpflanzung ihrer Vorfahren auf. Das Alter ist nur eine auf gewisse Organismen beschränkte sichtbare Einleitung des natürlichen Todes, nicht sein allgemeiner Grund.

Bei aller Anerkennung der geistreichen Deductionen des Verfassers lässt sich doch nicht verkennen, dass die bisherige Anschauung ihrerseits davon wenig berührt wird. Den „Tod" einer alten Taschenuhr erklärt man als natürliche Folge kleiner sich summierender Störungen, Abschleifungen des Metalles etc., wobei chemische Processe noch gar nicht in Frage kommen. Da ist es doch nicht wunderbar, dass aus Eiweissmolecülen construierte Zellen ebenfalls gleichsam verrosten, dass sie nicht auf die Dauer allen schädlichen Einflüssen zu widerstehen vermögen. Auch ist nicht nur der Tod des Organismus zu untersuchen, sondern vielmehr der Tod seiner einzelnen Zellen, deren Lebensdauer eine kürzere oder längere, jedenfalls aber eine begrenzte ist. Im Anschluss hieran liesse sich sagen, dass die Karyomitose der Zelle einem Fortpflanzungsprocess entspricht und mit dem Tode der Mutterzelle resp. ihrer Teilung in Tochterzellen dem Princip nach unvermeidlich verbunden sei, wenn es auch Ausnahmen giebt, in welchen jener Process nicht bis zu Ende abläuft und der Kernteilung keine Zellenteilung folgt: dann entstehen ausnahmsweise mehrkernige Zellen.

J. Stirling, A simple method of demonstrating the nerves of the epiglottis. — Journal of anatomy and physiology. 1883. Vol. 17. T. II. S. 203.

Stirling setzte die Hinterfläche der Epiglottis einige Minuten lang, aber nicht länger, den Dämpfen einer 1procentigen Ueberosmiumsäure-Lösung aus und erhielt die bekannten (Ref., Allgemeine Anatomie. 1876. S. 197. — Lindemann, Zeitschr. f. ration. Medicin. 1868. Bd. 34. S. 148. Taf. VII) einzeln verlaufenden, sehr zahlreichen, doppelt contourierten Nervenfasern geschwärzt. Einige der letzteren endigen in Endkolben (*tact-bulbs*), andere verlieren sich zwischen den acinösen Drüsen, was wohl nur auf Ueberlagerung beruht (Ref.). Die Geschmacksknospen, die daselbst vorkommen (Ref. l. c., Nachträge zur allg. Anat. 1881. S. 70), scheinen dem Verf. unbekannt geblieben zu sein; dagegen werden die ebenfalls längst bekannten (Ref. l. c.) Ganglienzellengruppen an diesen Nerven erwähnt. Untersucht wurden Kaninchen, Ratte, Katze, Hund, Schaf, Rind. Die Demonstration gelingt sehr leicht und sicher.

Schenk, Mitteilungen aus dem embryologischen Institute der k. k. Universität Wien. II. Bd. 3. Heft. Wien, Braumüller. 1883. 79 S. in 8. Mit 5 Taf. — 4 Mk.

Dieses Heft enthält Abhandlungen von Grefberg, die Haut und deren Drüsen in ihrer Entwickelung; Brooke, Beitrag zur Lehre über die Genese der Horngebilde; Soboleff, Die Verletzung des Amnion während der Bebrütung; Philip, Beiträge zur Lehre über die Entwickelung der Trachea; London, Die Elemente des Darmdrüsenblattes in ihren ersten Veränderungen; Stockman, Die äussere Eikapsel der Forelle,

und F. da Cunha e Sousa, Zur Lehre der Musculatur des Augenlides des Menschen. Nur über die letztere Arbeit (S. 201—205) soll hier berichtet werden.

Am querlaufenden Stratum ciliare des M. orbicularis palpebrarum s. M. ciliaris s. Riolani kommen bald nur in Form einzelner Fasern, bald in kleineren Bündeln, deren Dicke der Länge der Ausführungsgänge der Meibom'schen Drüsen, soweit solche von Acini frei sind, ungefähr entspricht. Diese vertical resp. sagittal verlaufenden Fasern hängen einerseits mit der Tarsalplatte des Lides zusammen, finden sich vorwiegend in der medialen Hälfte der letzteren und gehen daselbst in die transversalen Fasern des M. ciliaris über. Von der Musculatur der Thränenröhrchen sind sie nicht abzuleiten; sie gelangen nicht bis zwischen die Läppchen der Meibom'schen Drüsen. In Function scheinen sie bei dem festeren Verschlusse der Augenlider zu treten, indem sie die äusseren Kanten des oberen und unteren Lides an einander pressen sollen.

Eher möchte man das Umgekehrte erwarten (Ref.), wenn die sagittalen Bündel für sich allein wirkten, was wahrscheinlich niemals der Fall sein wird. Sie gehören vermutlich zu dem von Moll (Archiv f. Ophthalm. 1857. Bd. III. Abt. 2. S. 258) sogenannten M. subtarsalis.

D. Heitzmann, Spiegelbilder der gesunden und kranken Vaginalportion der Vagina. I. Abt. Mit VIII chromolithographierten Tafeln und 14 Holzschnitten. Wien, Braumüller. 1883. IV u. 100 S. in 8. — 9 Mk.

Das Buch ist für Gynaekologen bestimmt, enthält indessen (auf S. 1—29) eine Uebersicht der normalen Anatomie der Vagina. Aus diesem Abschnitt ist hier zu erwähnen, dass der Verf. nach eigenen Untersuchungen (S. 11) sowohl die vom Ref. zuerst (1860) beim Schwein beschriebenen Lymphfollikel der Vagina, als die ebenfalls vom Ref. (Handbuch der menschlichen Anatomie. Bd. I. 1876. S. 290) erwähnten acinösen Drüsen der menschlichen Vagina bestätigt; freilich ohne dass der Verf. von den Angaben des Ref. Kenntnis genommen hätte.

Druck von Leopold & Bär in Leipzig.

De l'influence
sur le système nerveux, des conditions mécaniques qui sont faites à l'activité musculaire

par le

Dr. P. Lesshaft,
Professeur d'Anatomie à St. Pétersbourg.

Dans un travail publié l'an dernier, nous avons montré que la force active des muscles s'exprime dans le membre supérieur d'une façon différente que dans le membre inférieur [1]). Voici quelles sont les conclusions que nous avons posées dans ce dernier travail:

1. La force active d'un muscle est d'autant plus grande que sa section physiologique relative est plus considérable et que ses surfaces d'insertion (point d'appui et application des forces) sont plus étendues; elle dépend également des rapports des muscles avec le levier qu'ils font mouvoir.
2. Un muscle détermine des mouvements d'autant plus précis et d'autant plus agiles que ses surfaces d'insertion sont plus réduites et que le point d'application de ses forces est plus rapproché du point d'appui du levier sur lequel il agit. Dans les conditions inverses, il exprimera une force plus considérable.
3. Les muscles se fatiguent d'autant plus rapidement, que leur section physiologique absolue est plus considérable et que leurs surfaces d'insertion sont, au contraire, plus réduites. La réciproque est vraie, également.

---

[1]) Des divers types musculaires et de la façon différente dont s'exprime la force active des muscles. Mem. de l'Académie Impériale des sciences de St. Pétersbourg. III. série, T. XXXII. No. 12. 1884.

4. L'action des muscles du membre supérieur repose principalement sur la valeur de leur section physiologique relative, les surfaces d'insertion de ces muscles n'étant que réduites. Voilà pourquoi ils se fatiguent plus rapidement que ceux du membre inférieur.
5. L'action des muscles du membre inférieur repose principalement sur l'étendue de leur surfaces d'insertion, leur section physiologique n'étant que peu considérable. Voilà pourquoi, ils ne se fatiguent pas aussi rapidement que ceux du membre supérieur.
6. La fonction d'un muscle dépend de l'angle qu'il forme avec l'axe autour de laquelle se produit le mouvement qu'il détermine et de ses rapports avec le levier sur lequel il agit.
7. Les caractères des muscles appartenant aux deux types que nous venons de décrire sont surtout accentués dans les muscles des yeux et de la face qui donnent lieu à des mouvements dont la précision est tout-à-fait remarquable: Comme muscle pouvant exprimer une force surtout considérable, nous citerons les muscles qui étendent le tronc, le pied et la cuisse, surtout lorsque le point d'appui est transporté en bas.

Dans le travail auquel nous venons de faire allusion, nous avons montré que les muscles expriment une force d'autant plus grande que leurs surfaces d'insertion sont plus étendues et que les fibres qui les composent sont souvent plus courtes, leur diamètre physiologique étant relativement réduit. Ces muscles agissent avec une tension moindre, de sorte que leur usure est moins rapide. Les muscles du membre inférieur et du tronc appartiennent à ce premier type. Nous avons décrit ensuite un second type de muscles à fibres relativement plus longues, dont le diamètre physiologique est relativement plus considérable mais dont les surfaces d'insertion sont peu étendues. Ces derniers muscles agissent avec une tension relativement plus grande. Comme dans un groupe musculaire ainsi formé, la contraction peut être limitée à un seul muscle ou même à quelques fibres isolées de ce muscle, les mouvements auxquels ces muscles donnent lieu offrent des nuances plus variées. Il s'en suit, que ces mouvements sont plus rapides et s'adaptent mieux aux obstacles qui sont à vaincre. De plus, leurs fibres étant plus longues, les mouvements auxquels ils donnent lieu se font par l'entremise du long bras du levier et l'arc de cercle décrit par le membre, est rela-

tivement considérable. Ce qui est perdu en force est ainsi, regagné en vitesse et en habileté.

En revanche, ces muscles se fatiguent plus vite que les autres, parce que le travail qu'ils font, est reparti sur un nombre plus petit de muscles ou de fibres musculaires. On trouve des muscles de ce genre sur le globe oculaire, la face et le membre supérieur.

En supposant qu'il en soit ainsi, le nombre des faisceaux nerveux, pris par rapport aux fibres musculaires, doit être moindre, dans les muscles qui prennent par leur volume, et qui travaillent, sous une tension relativement réduite. Le calibre des vaisseaux affèrents et l'èpaisseur des parois de ces vaisseaux doivent, en même temps être relativement, plus petits. Quant aux muscles appartenant au second type, ils devront présenter des caractères diamétralement opposés, tels que: un rapport inverse dans le nombre des fibres musculaires et nerveuses, un calibre et une épaisseur relativement plus grands des vaisseaux afférents. Ce dernier caractère permet au sang de circuler sous une pression plus forte, de sorte que l'usure rapide, due à une tension musculaire extrême, peut être réparée en temps utile.

Les recherches du Dr. Warawin [1]) sont venues confirmer en tous points nos conclusions No. 1 et No. 2. De nature purement anatomique, ces recherches ont été faites, successivement, sur le membre supérieur et sur le membre inférieur de 10 cadavres et, voici comment: le Dr. Warawin commence par mesurer exactement les deux surfaces d'insertion de chacun des muscles d'un membre, puis il mesure le volume de ces muscles, ainsi que la longueur de leurs fibres musculaires. Ceci fait, il determinait la section physiologique de chacun de ces muscles. Le Dr. Warawin a démontré de cette façon, que les muscles du membre inférieur ont des surfaces d'insertion plus étendues que celles des muscles correspondants du membre supérieur; ceci demeure exact lorsque ces muscles prennent leur point d'appui en bas, comme lorsqu'ils le prennent en haut (p. 86). A près être venu confirmer ainsi nos conclusions No. 1, No. 2 et No. 3, le Dr. W. passe à nos conclusions No. 4 et No. 5: il fait voir que l'action des muscles

[1]) Contribution à l'étude de la façon différente dont s'exprime la force des muscles dans le membre supérieur et dans le membre inférieur du corps de l'homme. Thèse. St. Pétersbourg. 1882.

du membre supérieur repose, principalement, sur la valeur de leur section physiologique, tandis que celle des muscles du membre inférieur repose, principalement, sur l'étendue de leurs surfaces d'insertion.

Les recherches du Dr. J. Tzourane[1]) sont venues confirmer celles du Dr. Warawin et les nôtres; de plus, ces recherches s'accordent, en partie, du moins, notre 6. conclusion. Elles font voir, en effet, que l'action des muscles dépend, surtout, de leur rapport avec les axes du mouvement des articulations correspondantes. Les pesées, faites par le Dr. Tzourane, ont montré, que dans le membre inférieur, le poids des muscles et des tendons réunis, comparé à celui des os et des ligaments pris ensemble, se rapporte comme 1000 à 519,85. Celui des muscles sans les tendons pris par rapport aux mêmes parties est de 1000 à 531,6. Dans le membre supérieur, le premier rapport est de 1000 à 327,73 et le second de 1000 à 330,8.

Ces chiffres font voir que dans le mémbre supérieur le poids des muscles pris par rapport aux parties solides, dépasse le même rapport, pris dans le membre inférieur. Ici, il y a prédominance relative des parties solides.

L'action des membres est surtout puissante dans les mouvements de flexion et d'extension et ce sont ces derniers mouvements qui l'emportent sur les autres en puissance, dans le membre inférieur. D'après Weber[2]), le poids des extenseurs de la cuisse se rapporte au poids des fléchisseurs du même membre comme 2913,75 : 1320,85; ou bien, comme 11 : 5 = 1 : 0,574. D'après le Dr. Tzourane, le même rapport est de 3293,88 : 1803,28 ou de 2 : 1. Des recherches analogues, relativement au membre supérieur, n'ont été faites que par le Dr. Tzourane et, suivant cet auteur, le rapport des extenseurs et des fléchisseurs est de 796,3 : 829,25, ou de 1 : 1,042. On voit qu'ici, les fléchisseurs sont plus puissants que les extenseurs.

D'autres mouvements encore, peuvent avoir lieu dans les articulations des membres, ce sont: l'abduction, l'adduction et la rotation en dehors et en dedans. Les mouvements d'abduction et d'adduction sont

[1]) Des rapports entre eux, des muscles antagonistes dans les extrémités du corps humain. Thèse St. Pétersbourg. 1882.

[2]) Die Mechanik der Gehwerkzeuge. Göttingen 1836. p. 218.

déterminés par les extenseurs et les fléchisseurs, la resultante de ces muscles s'étant déplacée. Quant à la rotation en dehors et en dedans, elle est produite par des groupes spéciaux de muscles. L'existence de pareils groupes supplémentaires de muscles, permet aux mouvements d'offrir des nuances plus variées et des mouvements qui servent de transition, entre les divers mouvements principaux, deviennent ainsi possibles. Nous pouvons dire, en règle générale, que plus les groupes musculaires sont nombreux dans un membre et plus les mouvements deviennent précis et habiles. D'après le Dr. Tzourane, le poids des extenseurs du membre inférieur se rapporte au poids des muscles, en général, comme 3293,88 : 5274,26, ou bien comme 3 : 5 (d'après Weber le même rapport est de 3166,7 : 5728,9 = 5 : 9). Quant au poids des rotateurs, il se rapport au poids de tous les muscles du membre inférieur, comme 177,10 : 5274,26 = 1 : 29,78; donc, les rotateurs forment sur ce membre 1/30 du poids de tous les muscles de l'extrémité inférieure. D'après les pesées faites par le Dr. Tzourane, sur 10 membres supérieurs appartenant à 10 cadavres différents et qui sont les seules qui existent (Weber n'a fait des pesées analogues que sur deux membres inférieurs), le poids des rotateurs de ce membre se rapporte au poids des autres muscles de ce membre, comme 427,57 : 2053,86, c'est à dire, comme 1 ; 4,8. Ces muscles forment donc le 1/6 environ, du poids des autres muscles de cette extrèmité. Il s'en suit, que le volume (en poids) des rotateurs est 5 fois plus grand dans le membre supérieur, que dans le membre inférieur, circonstance qui explique pourquoi le membre supérieur est, au moins, autant de fois plus habile que le membre inférieur.

Les mensurations faites sur le calibre des artères, montrent que le diamêtre de la sous-clavière mesure 8 mm et que tel est aussi le diamêtre de l'iliaque externe; or, le poids du membre supérieur se rapporte, en moyenne, à celui du membre inférieur comme 9 à 20. Les recherches faites par les Dr. Niniforoff[1]) et Poletica ont élucidé cette question. On peut en dire autant, relativement à l'épaisseur relative des parois artérielles: d'après Donders et Jansen[2]), les parois

[1]) Des rapports du calibre des artéres avec le poids et le volume des divers organes et des diverses parties du corps. St. Pétersbourg. 1883. p. 42.

[2]) Nederlandsch Lancet, 2. série, II, 476. Henle, Handbuch der Anatomie. Gefässlehre, 1876, p. 73.

de la sous-clavière mesurent 0,58 (tunique moyenne = 0,38), tandis que celles de l'iliaque externe, mesurent 0,62 (tunique moyenne = 0,34 mm).

Les recherches faites par le Dr. Poletica [1]) ont montré que:

	A. carotis dextra	A. carotis sinistra	A. subclav. dextra	A. subclav. sinistra	A. iliaca dextra	A. iliaca sinistra
Rapport de la circonférence avec 100 en poids de l'extrémité correspondante	1,250	1,250	1,076	1,076	0,380	0,380
	1,167	1,182	1,151	1,104	0,427	0,421
	1,078	1,067	0,567	0,585	0,257	0,270
Rapport de l'épaisseur des parois artérielles avec 100 en poids de l'extrémité correspondante	0,052	0,052	0,032	0,032	0,014	0,014
	0,045	0,037	0,037	0,033	0,017	0,015
	0,046	0,049	0,016	0,014	0,007	0,008

On a fait peu de recherches encore, sur le rapport qui existe entre le volume des tubes nerveux et celui des muscles, ainsi que sur le rapport qui existe entre le nombre des fibres nerveuses et celui des fibres musculaires primitives. Henle [2]) a montré que d'après les recherches de Merkel et de Tergast ce rapport oscille dans les muscles des yeux entre 1 : 2 et 1 : 6; dans les muscles des membres, au contraire, ce même rapport oscille entre 1 : 30 et 1 : 80. Voici maintenant quels sont les resultats obtenus par le Dr. Woichwillo [3]): dans les muscles des yeux le rapport des fibres nerveuses avec les fibres musculaires oscille entre 1 : 14,9 et 1 : 18,9. Les fibres du n. cubital se rapportent aux fibres des muscles, dans lesquels elles se distribuent, comme 1 : 235,9 et celles du n. obturateur à celles des muscles qu'il anime, comme 1 : 315,3. On voit, que les muscles des yeux reçoivent 12,4 à 15,8 fois plus de tubes nerveux que ceux des muscles du membre supérieur qui sont animés par le nerf cubital et

---

[1]) Contribution à l'étude de l'élasticité des parois artérielles. St. Pét. 1884. p. 31.

[2]) Handbuch der Anatomie. Nervenlehre. 1871. S. 337.

[3]) Contribution à l'étude des rapports qui existent entre le calibre des nerfs et la peau et les muscles du corps de l'homme. St. Péttersbourg. 1883. p. 52 et 53.

19,8 à 25,1 fois plus de filets que les muscles du membre inférieur, innervés par le n. obturateur. Dans le membre inférieur, le tibial postérieur envoie des rameaux aux muscles profonds de la région jambière postérieure (rapport = 1 : 428,8) et le triceps crural en reçoit dans la proportion de 1 : 2273. Il en resulte que les muscles des yeux reçoivent 22,6 à 28,7 fois plus de tubes nerveux que les muscles profonds de la jambe et 152,2 fois plus que les extenseurs (fléchisseurs) du pied.

Toutes ces recherches réunies font voir de plus en plus combien il est important de déterminer l'étendue des surfaces d'insertion d'un muscle lorsqu'on veut faire l'analyse exacte de l'action de ce muscle. Ajoutons, que cette détermination a de l'importance dans l'étude du système nerveux également, comme il est facile d'en donner la preuve. Le cubital antérieur part, comme on le sait, non seulement de la portion inférieure de l'humérus et du cubitus, mais aussi d'un tendon aponévrotique situé entre ce muscle et le fléchisseur superficiel des doigts.

Il est facile de s'assurer que, de ce tendon qui part de l'èpitrochlée partent également les fibres du long palmaire et du fléchisseur superficiel des doigts. Ce dernier muscle prend son insertion sur un tendon qui lui est commun avec le rond pronateur. Si on admet que ces tendons aponévrotiques peuvent être considérés, comme une continuation flexible des os, les surfaces d'insertion des muscles se trouvent par là même augmentées. Le point d'appui du cubital antérieur, par exemple, mesure, d'après le Dr. Warawin, 12,60 ccm carrés; celui du fléchisseur sublime, 17,26 ccm et celui du rond pronateur, 20,12 ccm etc. Lorsque le cubital antérieur se contracte, il tire, de son côté le tendon aponévrotique, en question, qui est tendu, en conséquence; mais, comme d'autres muscles partent du même tendon (long palmaire, et fléchisseur sublime), ces derniers sont tendus, à leur tour, ce qui les irrite et détermine leur contraction. Celle-ci sera d'autant plus énergique que l'irritation, elle-même, sera plus intense. On compendra, aisément, que la contraction de ces muscles, devenus en quelque sorte, accessoires, contribue à rendre plus solide le point d'appui du cubital antérieur, ce qui rendra l'action de ce dernier muscle plus énergique. Nous connaissons si bien la sensation que produit la contraction desdits

muscles accessoires et nous sommes si bien habitués à travailler, dans de pareilles conditions, que le moindre trouble, que subit cet agencement, produit un affaiblissement de l'action musculaire. Cet affaiblissement sera d'autant plus intense, que la modification survenue dans l'agencement, que nous venons de voir, aura été plus rapide, ce qui peut être du à une cause traumatique, ou à un processus inflammatoire aigu. Nous trouvons un rapport analogue entre le cubital antérieur et le long palmaire, d'un côtè, et le fléchisseur sublime, de l'autre. Nous pouvons en dire, autant, des deux derniers muscles, pris par opposition, au rond pronateur. En resumé, on ne saurait avoir une conception exacte de l'action des muscles, si on ne s'attache pas à approfondir les rapports de ce genre qu'ils peuvent avoir entre eux.

Une analyse de ce genre est nécessaire, également, si on veut se rendre compte des fonctions de chaque tronc nerveux, en particulier. La section du n. cubital, par exemple, a pour conséquence immédiate la paralysie du cubital antérieur, paralysie, qui amène un affaiblissement dans la flexion des deuxièmes phalanges des doigts. L'aponévrose palmaire étant moins tendue, en pareil cas, une compression des vaisseaux qui composent les arcades palmaires peut en être la conséquence. Comme, d'autre part, le rond pronateur vient se fixer sur le tendon aponévrotique commun des muscles épitrochléens, l'action de ces derniers muscles est affaiblie, elle aussi. En resumé, la paralysie du n. cubital a comme conséquence indirecte une flexion moins énergique de la main et des doigts, une tension moindre de l'aponévrose palmaire et un affaiblissement des mouvements de pronation.

Les phénomènes consécutifs à une paralysie du n. cubital offrent des caractères distinctifs très tranchés, selon que cette paralysie est la conséquence d'une cause traumatique survenu rapidement, ou d'une affection qui s'est développée peu à peu. Dans le premier cas, ces phénomènes peuvent disparaître aussi promptement qu'ils se sont développés et cela, sans qu'on ait le droit de supposer une guérison de la paralysie, elle-même. Il est arrivé, tout-simplement, que le malade a trouvé moyen de s'adapter aux conditions nouvelles, créées par ce défaut d'activité d'un groupe de muscles ou d'un muscle. Voici, maintenant les phénomènes consécutifs à une section du n. cubital: les mouvements de flexion et d'adduction de la main sont abolis; le petit

doigt a cessé d'être opposable au pouce; le creux palmaire s'est accentué; de plus, il y a un certain gène dans les mouvements de tous les doigts à l'exception du pouce. En effet, la flexion des 1. phalanges sur le métacarpe, ainsi que l'extension des deux dernières phalanges sur les premières est de beaucoup diminuée. La pronation, enfin, est rendue difficile; de plus, les doigts s'engourdissent facilement, lorsqu'ils viennent s'appuyer sur la paume de la main. On voit, que faute de tenir compte des conditions toutes mécaniques dont nous avons parlé plus haut, on pourrait supposer ici une paralysie du n. médian. En d'autres termes, on ne saurait poser un diagnostic précis dans les paralysies des différents nerfs, à moins d'avoir présentes à l'esprit, ses dernières conditions, ainsi que les rapports des muscles avec les nerfs.

Dans une paralysie du n. médian, les mouvements du pouce sont abolis, de même que la flexion des deux dernières phalanges dans tous les autres doigts, le 4e et le 5e, surtout. Quant aux mouvements d'adduction et d'abduction, ils sont intacts dans ces mêmes quatre doigts (le 4e et le 5e, surtout).

Comme nous l'avons déjà dit plus haut, certains mouvements de la main et des doigts peuvent se rétablir promptement, après que le n. cubital a été paralysé. Tels sont surtout, la pronation et la flexion de la main sur l'avant-bras. Cette dernière ne peut plus se faire que par l'entremise du fléchisseur sublime. Notons, cependant, que le point d'appui offert à ce muscle, etant devenu moins solide, son action aura perdu en énergie. La fatigue surviendra plus rapidement, elle aussi. Dans certains cas, la flexion des 1res phalanges et l'extension des deux dernières pourront même se rétablir dans l'indicateur et le médius. Ces mouvements sont dus, probablement, à l'action des lombricaux, qui devront nécessairement travailler avec une tension plus forte que de coutume, en pareil cas. Nous avons eu l'occasion d'observer un fait de ce genre, chez une jeune femme qui était tombée malade, parceque, veillant son nouveau-né, elle s'était endormie, la tête appuyée sur la main et l'avant-bras fléchi sur le bras. On avait supposé ici, d'abord une paralysie du n. médian et du n. cubital, mais un examen plus approfondi fit voir que ce dernier seul était malade. En effet, on vit bientôt apparaître une amélioration: celle-ci provenait de ce que la

malade avait su s'adapter aux conditions nouvelles, dans lesquelles elle se trouvait placée. Un pareil état de choses dura un mois tout entier.

Il arrive que la pronation peut ce faire dans une paralysie du n. médian, d'origine traumatique, mais ce ne peut être (dans la paralysie complète, du moins), que lorsque le membre entier se trouve dans l'extension. Le point d'appui nécessaire est fourni, en pareil cas, par le sous-scapulaire, le grand pectoral et le grand dorsal; or, l'action de ces muscles est annulée quand l'avant-bras forme un angle droit avec le bras.

Prenons un autre exemple: l'os hyoïde est maintenu en position, grâce à l'antagonisme des muscles qui se rendent à cet os. Ce sont, d'une part: le stylo-hyoïdien et le ventre postérieur du digastrique; d'autre part: le sterno-hyoïdien, le sterno-thyroïdien (ce dernier d'une façon indirecte) et l'hyo-thyroïdien. Si tous ces muscles agissent en même temps, l'os hyoïde se trouve fixé et sert ainsi de point d'appui aux muscles qui tirent la mâchoire en bas pendant la mastication (les mylo-hyoïdiens, les geni-hyoïdiens et les ventres antérieurs du digastrique). C'est en prenant leur point d'appui sur l'os hyoïde, devenu ainsi immobile, qu'agissent également, le constricteur moyen du pharynx et les muscles de la langue qui s'insèrent sur l'hyoïde. L'immobilisation de ce même os, rend encore possible (indirectement, cette fois), l'action des autres muscles de la langue et celle de quelques muscles du voile du palais.

Il est facile de voir que la fixation de l'os hyoïde a de l'importance non seulement pendant la mastication, mais aussi pendant la déglutition, l'articulation des mots et la phonation. Dans ce dernier cas, l'immobilisation du cartilage thyroïde ne saurait exister si l'os hyoïde n'a pas été fixé, au préalable.

Comme nous l'avons déjà dit, l'os hyoïde est maintenu en place par l'action simultanée de plusieurs muscles qui viennent s'insérer sur lui; il suffit donc qu'il y ait paralysie, ou même parésie d'un de ces muscles pour que cet os change, immédiatement, de position. La solidité du point d'appui qu'il présente, s'en ressent, aussitôt, comme il est facile de s'en apercevoir, par la déviation que subit la pointe de la langue. Surviennent ensuite, les troubles de la phonation, de la

déglutition et de la mastication. La position du voile mobile du palais et de la luette est également modifiée. Ce dernier phénomène dépend du lien qui existe entre l'os hyoïde et les muscles de la langue, d'une part, et les muscles du bord antérieur de ce voile mobile, d'autre part (les fibres du transverse de la langue, passent dans le palatoglosse).

L'importance de la fixation de l'os hyoïde au point de vue des fonctions que nous venons d'énumérer, devient claire lorsqu'on songe aux lois de l'équilibre du polygone funiculaire [1]. Une expérience fort simple, d'ailleurs, peut faire comprendre les lois de cet équilibre. Supposons, en effet, que nous avons immobilisé au moyen de fils, partant dans des directions différentes, un corps quelconque rendu ainsi immobile: il suffira de supprimer un de ces fils pour que le corps en question, change immediatement de place. On verra, en même temps, que la solidité du point d'appui qu'il présente, aura diminué, en proportion.

Les muscles qui contribuent à fixer l'os hyoïde, reçoivent leurs nerfs de plusieurs sources, à savoir: de la 5e, de la 7e, de la 12e paire crânienne et du plexus cervical. Le n. myloïdien anime le ventre antérieur du digastrique et le m. mylo-hyoïdien; le facial envoie des rameaux au ventre postérieur du digastrique et au m. stylo-hyoïdien; le grand hypoglosse s'unit à des branches du plexus cervical, pour animer les muscles omo-hyoïdien, sterno-hyoïdien, sterno-thyroïdien et hyo-thyroïdien, de même que les muscles de la langue. Il va sans dire que la lésion d'un de ces nerfs peut amèner des troubles de la mastication, de la déglutition et de l'articulation des mots. Il peut survenir aussi, une modification dans la position de la langue, du voile du palais et du pharynx. Nous avons pu constater ces troubles (à l'exception du changement de position du voile du palais et du pharynx, qui sont peu accusés), chez des chiens, auxquels nous avions fait l'arrachement ou la section du n. facial. La déviation de la luette est plus accusée, lorsque toute la portion du facial contenue dans le canal de Fallope a été arrachée. Elle l'est aussi, après la section de l'anse descendante du hypoglosse, dans la portion supérieure du cou. Pour faire res-

---

[1]) M. Ch. Delaunay, Traité de Mécanique rationnelle. Sixiéme édition. Paris, 1878. p. 323.

sortir d'avantage la déviation de la pointe de la langue chez un chien, dont le facial a été coupé, on place cet animal dans un bain de sable (à température se rapprochant de 40°). L'animal tire en pareil cas fortement, la langue, et on voit, nettement, que la pointe de cet organe est dirigée du côté malade. Cette déviation est due à la paralysie du m. géni-hyoïdien et de tous les muscles qui sont innervés par les branches de l'anse descendante du hypoglosse et par le rameau hyoïdien de ce même nerf. Elle est due, également, à une diminution de la résistance, offerte par les muscles du côté malade et à la résistance normale, offerte par la mâchoire inférieure du côté sain.

L'étude de l'omoplate et des muscles de l'épaule peut servir, également, à élucider la question qui nous occupe. L'omoplate est maintenue, en position, par l'action simultanée d'un groupe de muscles antagonistes: ces muscles s'insérent sur le bord interne, sur l'angle supérieur, sur l'angle inférieur et sur l'épine de l'omoplate, ainsi que sur l'apophyse coracoïde. Des muscles partant de trois directions différentes viennent s'insérer sur l'angle supèrieur et interne de l'omoplate qu'ils maintiennent ainsi fixé. C'est là le point d'appui du levier, formé par l'omoplate et l'humérus; le point du levier qui correspond à la résistance, se trouve sur l'humérus. Voici quels sont les trois muscles, en question: l'élévateur angulaire de l'omoplate, en haut; le faisceau supérieur du grand dentelé, en dehors et le rhomboïdal supérieur — en dedans. En resumé, l'omoplate est maintenue en position, grâce à l'action simultanée de muscles antagonistes, dont les uns (trapèze, élévateur angulaire de l'omoplate, et rhomboïde) sont dirigés de haut en bas et de dedans en dehors, tandis que les autres (grand dentelé et petit pectoral) se dirigent de dehors en dedans, d'avant en arrière et de bas en haut. Dès que l'action d'un seul de ces muscles est annulée ou même affaiblie, l'omoplate change immédiatement de position. En même temps, les mouvements du bras, de l'avant-bras et de la main sont impossibles, à moins que l'épaule ou le coude ne soient fixés, ceci peut se faire au moyen de l'autre bras, ou en appuyant le coude sur un corps immobile quelconque. Lorsqu'un membre supérieur est devenu inactif (vers la periphérie surtout), les muscles correspondants sont atteints peu à peu de regression et l'atrophie musculaire va de la périphérie au centre (épaule). Lorsqu'un membre supérieur a été

astreint à un travail qui est au-dessus de ses forces, l'atrophie débute au point où la tension musculaire est surtout considérable, c'est à dire là où le membre prend son point d'appui. Ce dernier perdra en force par là même, ce qui amènera, comme conséquence, l'affaiblissement des muscles, situés vers la périphérie du membre.

En examinant un mécanisme quelconque, on s'aperçoit, aisément, que lorsque le point d'appui d'un levier à été ébranlé, le défaut de solidité de l'agencement en question, se manifeste, tout d'abord, sur le point le plus éloigné du centre. Lorsqu'un membre supérieur a été porté dans l'abduction jusqu'à position horizontale, il est facile de s'assurer que les muscles de l'épaule durcissent (se contractent, par conséquent) de plus en plus, à mesure que le poings est serré avec force. Il importe de savoir qu'en faisant l'analyse des mouvements du membre supérieur, il est facile de confondre ceux de la totalité de l'épaule avec ceux qui se passent dans l'articulation scapulo-humérale. Ainsi, on admet en général, que c'est dans l'articulation scapulo-humérale que ce passent les mouvements qui amènent le membre supérieur dans l'abduction et dans la flexion jusqu'à position verticale, les extrémités des doigts regardant en haut. On explique, de même, cette autre position de l'extrémité supérieure qui permet à la main de se juxtaposer sur la ligne médiane du corps et en avant de celui-ci, avec l'autre main, les deux membres se trouvant dans un plan horizontal. Or, les recherches du Dr. Fomine [1]) ont montré que dans l'articulation scapulo-humérale, l'arc de cercle qui correspond chez le vivant, aux mouvements de flexion et d'extension, ne mesure que 66° (70,7 chez le cadavre). Le même arc de cercle (66°) correspond dans cette articulation, aux mouvements d'adduction et d'abduction. Plus étendue en quelque sorte, la rotation peut aller de 85° à 88° (92,7° en moyenne, chez le cadavre).

En règle générale, toutes les fois que le membre supérieur est appelé à exprimer une force considérable, les contractions les plus énergiques s'observent dans les muscles qui président aux mouvements de totalité de l'épaule. Ces muscles reçoivent leurs nerfs du plexus brachial, du plexus cervical (en partie) et de la branche externe du

---

[1]) Contribution à l'étude de la détermination de la force absolue des muscles. St. Pétersbourg. 1885. p. 14.

spinal. Voici quelle est d'ailleurs la distribution de ces différents nerfs: le trapèze est animé par le spinal, l'angulaire de l'omoplate par des rameaux venus du plexus cervical et tous les autres muscles par des branches du plexus brachial (n. thoracicus longus et n. thoracicus anterior de la 5e, 6e et 7e p. cervicale; n. thoracicus posterior s. dorsalis scapulae de la 5e et 6e paire cervicale). Lorsque la section d'un seul de ces nerfs a été faite, l'équilibre de l'omoplate est immédiatement rompu et cet os se déplace. Le point d'appui du systéme tout-entier etant par là même ébranlé, l'action musculaire perdra en énergie. Il s'en suivra une regression musculaire dirigée de la périphérie vers le centre. Il va sans dire que cette modification ne surviendra que si le point d'appui du membre se trouve sur la colonne vertébrale et sur l'épaule et n'a pas été transporté vers la périphérie. Dans la section de la branche externe du spinal, l'harmonie d'action des muscles de l'épaule, se trouve altérée (lorsque le point d'appui du membre se trouve sur le tronc). Un effet du même genre, quoique atténué, est produit, lorsque les ganglions du cou augmentés de volume, irritent ou compriment cette même branche. Dans ce dernier cas, le membre sera devenu plus faible. L'affaiblissement en question, sera devenu notoire dans les mouvements de l'avant-bras et de la main, comme dans ceux des doigts.

Lorsqu'un membre supérieur a été astreint à un travail, au-dessus de ses forces, les muscles qui président aux mouvements de totalité de l'épaule, peuvent être atteints de dégénérescence. Comme conséquence, nous verrons survenir un affaiblissement des doigts, de l'avant-bras, de l'épaule etc. Des lésions des centres nerveux correspondants, peuvent survenir plus tard; ces affections, qu'au moment de la nécropsie, on prend souvent pour des affections primaires, sont, en pareil cas, secondaires.

La dégénérescence musculaire, dont nous venons de parler, amène parfois rapidement, chez les jeunes sujets, des altérations profondes dans la forme des os et des articulations. Ces altérations sont prises, souvent, pour des altérations trophiques, tandis qu'elles ne sont, en réalité, qu'une conséquence de la modification qui est survenue dans les rapport des muscles avec les os et les articulations [1]).

---

[1]) V. notre travail intitulé: Ueber die Ursachen, welche die Form der Knochen bedingen. Virchow's Archiv. Bd. 87 1882. p. 262—274.

Les modifications, subies par le membre inférieur, réagissent à la longue, sur tous les muscles du corps, à moins qu'on ne fasse des efforts, pour maintenir l'activité des muscles du tronc et du membre supérieur. Ce resultat peut être atteint, soit en déplaçant fréquemment le centre de gravité du corps (changements de position), soit en adoptant un point d'appui artificiel (bâton, bequilles, jambe artificielle) qui rendra la marche possible. Quoiqu'on fasse, la nutrition de l'organisme, tout entier, baisse toutes les fois qu'il y a impossibilité de se servir complètement d'un membre inférieur et même d'un pied. Les expériences faites par le Dr. Selitzky [1]), afin de mieux déterminer les rapports des muscles et des articulations, font voir combien sont importantes les modifications survenues dans les conditions mécaniques du membre inférieur, vers la périphérie de ce membre [2]).

Le 7 Déc. 1881, le Dr. Selitzky fit chez une jeune chienne l'excision du n. sciatique poplité externe, du côté droit. Cette excision fut faite, sur une étendue d'un centimètre, au niveau de la tête du péroné. La conséquence immédiate fut l'extension forcée du pied (flexion des auteurs français); les orteils étaient fléchis, au contraire. Cette position du pied, ayant déterminé un allongement du membre, l'animal ne pouvait marcher qu'après avoir porté la cuisse dans l'abduction et un peu dans rotation interne. Le 19 Mars 1882, l'animal fut tué, ce qui permit de constater les déformations suivantes: la forme du bassin est devenue irrégulière et la saillie qu'il forme en avant, est plus grande à gauche, qu'à droite. Les apophyses épineuses de la région lombaire sont déviées à gauche. Tous les muscles de la région antérieure de l'extrémité inférieure sont pâles et leur développement est moindre que celui des muscles correspondants de l'autre extrémité. De plus, les aponévroses qui recouvrent ses muscles sont épaissies; l'épaississement du tissu cellulaire sous-jacent, les rend moins faciles à séparer des muscles. Les mêmes phénomènes s'observent sur la face dorsale du pied. Les mouvements du pied et des orteils sont devenus difficiles, surtout la flexion. La capsule synoviale qui recouvre la face

---

[1]) Des différentes forces qui contribuent à maintenir en contact les surfaces articulaires. Thèse. St. Pétersbourg. 1882.

[2]) Les pièces anatomiques obtenues à la suite de ces expériences, ont été communiquées à la Soc. de Méd. russe de St. Pétersbourg dans la séance du 15 Avril 1882.

antérieure de l'art. tibio-tarsienne, est épaissie; la quantité de synovie que contient cette articulation, a été certainement augmentée. La lamelle de cartilage qui recouvre la portion postérieure et supérieure de l'astragale, est amincie, de sorte que la substance osseuse, fortement colorée, est visible à travers. L'articulation du genou est à peu près normale; on dirait seulement qu'elle contient un peu plus de synovie, que celle du côté sain. Le tibia droit mesure 13 cm (à partir du bord antérieur de son extrémité supérieure jusqu'au sommet de la malléole interne). Telle est, aussi, la longueur du tibia gauche, mesurée de la même façon. La longueur du pied, prise à partir du tubercule postérieur du calcanéum, jusqu'au sommet du 2 orteil, mesure 12,7: a gauche, la même longueur est de 13 cm. Le développement des abducteurs de la cuisse est très exagéré, à droite et l'articulation coxo-fémorale, elle-même, présente des altérations fort graves. La capsule synoviale n'est qu'un peu épaissie dans la portion interne et inférieure de cette articulation, mais la tête fémorale, devenue ovalaire, est aplatie sur les côtés. Son diamètre vertical s'est allongé, tandis que son diamètre srans-s'est retréci. De plus, la portion qui sépare cette tête du grand trochanter (col), fait absolument défaut. En un mot, la tête du fémur s'unit au corps du même os, sur le même mode, que les parties correspondantes de l'humérus. Sur la portion supérieure de la tête fémorale, se trouve la fossette, destinée à loger le ligament rond; celle-ci est élargie sur le milieu et mesure 6 mm dans le sens transversal. Elle se prolonge, ensuite, en avant et en bas, dans une étendue de 8 mm. En bas, le diamètre de cette fossette est de 2 mm. Dans le sens longitudinal, la distance entre la circonférence supérieure et la circonférence inférieure de la tête fémorale, mesure 1,8 cm; à gauche, cette même distance est de 1,4 cm, seulement. Le grand trochanter fait au dessus de la tête fémorale, une saillie considérable; la ligne qui unit son sommet à la surface de la tête fémorale, mesure 1,8 cm, à droite. A gauche, cette même distance ne compte que 0,6 cm. La ligne qui unit la base et le sommet de cette apophyse, est de 2 cm. La tête fémorale est recouverte de cartilage; seule, la fossette du ligament rond en est dépourvue. La longueur du fémur (prise, à partir de la circonférence supérieure de la tête fémorale, jusqu'au bord du cartilage, qui recouvre le condyle interne), mesure 10,2 cm a droite, et 11,7 cm, à gauche. La longueur

de ce même os, prise à partir du sommet du grand trochanter, jusqu'au bord du cartilage qui recouvre le malléole externe, mesure 12,4 cm, à droite, et 12,2 cm à gauche. La cavité cotyloïde est tapissée d'un cartilage, ayant la forme d'un demi-cercle; cette cavité est aplatie et elle est moins profonde, qu'à gauche. Le bord externe et supérieur de cette même fosse, est comme aplati. Le diamètre vertical de cette cavité est de 1,5 cm à droite et de 1,3 cm, à gauche. Le diamètre transverse (horizontal) est de 1,6 cm à droite et de 1,4 cm, à gauche. Le diamètre vertical du bassin, pris à partir de la tubérosité de l'ischion jusqu'à la crête iliaque, mesure 11 cm à droite, comme à gauche.

On voit, que les modifications osseuses ont un caractère très net: elles sont dues, suivant nous, à la modification qu'ont subies les conditions mécaniques des mouvements de la jambe et du pied. Cette modification a eu, comme conséquence immédiate, une activité exagérée, des abducteurs de la cuisse et par suite, leur développement excessif. Ce dernier a déterminé, à son tour, une modification dans la forme de la tête du fémur.

Voyons, maintenant, comment sont apparues, successivement, les modifications, que nous venons de voir: les muscles de la région antérieure de la jambe et de la région dorsale du pied, etant paralysés, l'action de leurs antagonistes fixe le pied, dans l'extension et les orteils, dans la flexion. Cette position du pied a pour conséquence immédiate, l'allongement du membre correspondant: aussi l'animal, ne peut-il se servir de ce membre, qu'à condition de le porter dans l'abduction et un peu, dans la rotation en dedans. L'état de contraction permanente, dans lequel se trouvent les muscles qui président à ces mouvements, amène, peu à peu, leur développement plus considérable. Celui-ci influe, à son tour, sur le développement de l'extrémité supérieure du fémur, de sorte que la tête de cet os se développe, aux dépens de son col, le dernier fait n'a rien d'étonnant, vu que d'après Schoemaker [1]), le col fémoral se développe plus tardivement que les autres parties de cet os. La pression, exercée par les muscles abducteurs, augmentés de volume, détermine peu à peu, un allongement du diamètre transverse de

[1]) Die Entwickelungsgeschichte der Gelenke. Nederlandsch Tidschr. v. Geneesk. 14, 15, 1872. — Schmidt's Jahrbücher. 1873. Nr. 10. p. 6.

la tête fémorale qui prend ainsi une forme ovalaire. Cette dernière modification est absolument la même que celle obtenue par Fick [1]), le Dr. V. Popoff [2]) et, nous-même [3]). Le développement exagéré des abducteurs de la cuisse a détruit l'harmonie des muscles qui entourent l'articulation coxo-fémorale. Le grand trochanter est devenu un peu plus large; sa face externe qui sert d'insertion aux abducteurs de la cuisse, est plus rugueuse, que la surface correspondante du côté opposé. Tel est toujours le cas, toutes les fois que les muscles qui s'insèrent sur une surface donnée, ont acquis un développement considérable. Le membre inférieur malade, étant toujours dans l'abduction, la portion supérieure et interne de la tête fémorale correspondante subira une compression continue; la conséquence forcée d'un pareil état de choses sera un arrêt de développement de cette partie. Le col fémoral fait défaut; le cartilage articulaire qui recouvre la tête du fémur, s'étend jusqu'au grand trochanter. Les muscles qui recouvrent la portion inférieure de cette tête, sont relativement peu développés. Par suite de l'affaiblissement des antagonistes du jambier postérieur, l'action de ce muscle est devenue plus énergique, de sorte que l'animal s'appuie surtout sur le bord interne du pied. L'affaiblissement relatif, des rotateurs en dehors, permet à la tête fémorale de s'abaisser; celle-ci s'allonge par là même, dans le sens transversal et devient ovalaire. La modification survenue, dans la forme de cette tête, influe à son tour, sur le mode et sur l'étendue du mouvement qui se passe dans l'articulation correspondante: La tête fémorale, elle-même, a une forme qui se rapproche d'un segment d'ellipsoïde; devenue moins profonde, la cavité cotyloïde s'est allongée dans le sens longitudinal. La dimension qu'elle mesure, dans ce sens approche de celle que la tête mesure dans le même sens. Remarquons, que si la tête était tout-à-fait elliptique, les mouvements qui ont lieu autour de l'axe vertical deviendraient absolument impossibles; voici pourquoi ces mouvements se limitent, de plus en plus,

---

[1]) Ueber die Ursachen der Knochenformen. Göttingen 1857. — Neue Untersuchungen über die Ursache der Knochenformen. Marburg 1859.

[2]) De la modification survenue dans la forme des os parsuite des conditions mécaniques anormales du milieu ambiant. Thèse. St. Pétersbourg. 1880.

[3]) Des conditions qui influent sur la forme des os. Mém. de Méd. russe de St. Pétersbourg. 1880, 81. p. 579, et Virchow's Archiv. T. 87. 1882.

à mesure que la forme de la tête fémorale devient, de plus en plus, elliptique. D'autre part, les dimensions de la tête et celles de la cavité, étant devenues égales, l'arc de mouvement correspondant aura diminué, par là même [1]. Notons, que par suite de l'augmentation des points de contact qui existent entre les deux surfaces, en question, le point d'appui est devenu, d'autant plus solide. L'animal peut donc user de son membre avec plus d'énergie, — dans le sens où les mouvements sont encore possibles, du moins. En d'autres termes, l'étendue et la variété des mouvements sont devenus plus réduits, mais le point d'appui ayant augmenté en proportion, le membre malade est devenue à même d'exprimer une force plus considérable.

Lorsqu'on s'est assuré, que le surface de la tête fémorale est recouverte d'un cartilage lisse, on est autorisé à nier absolument, l'existence, dans cette partie, d'un processus inflammatoire quelconque. Toutes les fois, que sur la pièce anatomique qui nous occupe, nous faisons appuyer la tête fémorale contre la cavité cotyloïde, le membre prend la position qu'il avait chez l'animal vivant. Il est impossible de supposer ici l'influence de nerfs trophiques, parce que l'innervation de la région correspondante, n'a été en rien altérée.

On pourrait, certes, invoquer ici l'influenee de causes éloignées, mais il est peu probable que de causes suffisantes de ce genre puissent être constatées.

En resumé, l'examen de la pièce anatomique, en question, nous montre que des surfaces articulaires peuvent être modifiées lorsque les conditions mécaniques des mouvements qui ont lieu dans une articulation, ont été modifiées, elles-aussi. Cet examen nous fait encore voir que le point d'appui, offert à un membre et la force que celui-ci exprime, par conséquent, augmentent, à mesure, que les mouvements qu'il exécuter, deviennent moins étendus et moins variés. Il est facile de déduire de tout cela, i'importance, au point de vue de l'étude du système nerveux, des conditions mécaniques qui sont sous la dépendance de l'activité musculaires. Ladite pièce anatomique [2]) dont l'étude

---

[1]) V. notre article intitulé: Du modo d'union des os entre eux. Bibl. de Méd. 1882. Avril. p. 12.

[2]) La démonstration de cette pièce ànatomique a été faite par nous devant la Soc. de Méd. Thèses de St. Pétersbourg, le 15 Avr. 1882.

ne peut être que fort instructive, se trouve dans notre cabinet; elle est à la disposition de tous ceux qui voudraient la voir.

L'importance considérable, au point de vue de l'étude du système nerveux, des conditions mécaniques, devient manifeste, une fois encore, lorsqu'on examine le rapport qui existe entre la presse abdominale et la portion correspondante du grand sympathique. Les conditions qui maintiennent en position les viscères, sont analoques à celles qui maintiennent, en contact, les extrémités articulaires. Ici, encore, on trouve le même rapport entre la force et la résistance. Les viscères sont maintenus en place, d'une part: 1° par la pression atmosphérique, 2° par la force musculaire (presse abdominale) et 3° par la cohésion. A ces trois forces, sont opposées les forces suivantes: a) le poids des viscères, b) l'élasticité des tissus qui composent ces derniers, leur contenu solide, liquide et gazeux y compris, et c) le frottement qui a lieu toutes les fois que les viscères se déplacent. Les forces 1 et 3 ne pouvant être modifiées *ad libitum*, l'adaptation à des conditions nouvelles qui se produisent (compensation), ne saurait dépendre que de la force No. 3 (presse abdominale). Quant à la résistance, elle ne saurait être modifiée, que grâce à la force b (élasticité) qui la rendra plus grande ou plus faible, suivant le cas. Si d'après Struther [1]), le poids des viscères est plus considérable à droite de 15 onces, les muscles du même côté sont aussi plus puissants. Leur poids et leur volume dépasse ceux des muscles correspondants du côté opposé. Le Dr. Lavrentieff [2]) a montré, lui-aussi, que le poids moyen de ces muscles égale 137,8 grammes à droite et 125,5 g. à gauche; leur diamètre physiologique qui mesure 12,3 qcm à droite, ne compte que 11,1 qcm à gauche. L'affaiblissement qu'a subi l'action de ces muscles (à la suite de grosseues repetées, de leur inactivité, de l'usage du corset etc.) amène fatalement une mobilité anormale des viscères et des organes parenchymateux, surtout. Celle ci pourra amener à sa suite, des troubles nerveux, tels que des douleurs, des attaques d'hystérie, etc. Des douleurs intercortales, à gauche surtout, sont très fréquentes, en

---

1) Edinb. Med. Journ. 1863. Juni.

2) Matériaux pouvant servir à l'étude de la force et de l'action du muscles de la presse abdominale. St. Pétersbourg. 1884. p. 31, et Virchow's Archiv T. 100. H. 3. 1885. p. 483.

pareil cas. Celles-ci surviennent à la suite de mouvements brusques, comme, lorsqu'on court, par exemple. Voici l'explication de ces phénomènes: des vaisseaux plus ou moins longs, entourés de réseaux sympathiques, se terminent dans les organes de la cavité abdominale et surtout dans ses organes volumineux (le foie, la rate, les reins etc.). Lorsque les viscères sont secoués, ces vaisseaux le sont aussi. L'irritation, déterminée de cette façon, amène des douleurs si fortes, que tout mouvement devient impossible. Les vaisseaux les plus longs se rendent aux ovaires, aux testicules et à la rate (plexus spermaticus, plexus lienalis). Les nerfs qui accompagnent ces vaisseaux, viennent du plexus aortique ou du plexus solaire (le plus grand des plexus sympathiques contenus dans la cavité abdominale). Viennent ensuite (comme longueur), les vaisseaux du foie, des reins, de l'utérus, etc. On voit que les douleurs qui peuvent survenir pendant la course (du côté gauche et plus rarement du côté droit) s'expliquent par le défaut de fixité des viscères; celle-ci peut dépendre d'un défaut de développement des muscles abdominaux ou de leur affaiblement. On sait qu'il est utile de renforcer l'action des muscles abdominaux par une ceinture bien serrée, lorsqu'on veut se livrer à des exercices physiques violents, tels que le saut ou la course. De cette façon, on évite souvent des douleurs intenses. Nous avons eu l'occasion de voir une femme, atteinte d'une hernie ombilicale qui avait accouché plusieurs fois. Cette femme, dont les parois abdominales étaient excessivement affaiblées ne pouvait se lever, à moins de s'être appliqué un bandage bien serré. Faute de ce soin, le moindre mouvement amenait une irritation si grande qu'elle ne pouvait même parler posément: sitôt que le bandage en question etait relâché, on voyait survenir des crises hystériques de la dernière intensité. Chez des femmes ayant accouché plusieurs fois et chez les sujets qui ont maigri rapidement, on observe souvent des phénomènes nerveux aussi accentués que variés. Ces phénomènes disparaissent rapidement sitôt que les parois abdominales ont été serrées de façon à être comprimées d'une façon uniforme. On voit, que la presse abdominale a surtout comme fonction de servir de point d'appui. Il s'en suit, que les mouvements et les contractions des viscères, contenus dans le grand et dans le petit bassin, dépendent, principalement, de l'état de tension plus ou moins grande, de cette paroi.

De tout ce qui précède, nous pouvons conclure, que, lorsqu'on fait l'analyse des fonctions nerveuses, on ne doit pas perdre de vue les conditions mécaniques de l'action musculaire, correspondante. Il importe, de se rappeler l'influence de celles-ci sur le système nerveux. Beaucoup de phénomènes, qu'on attribue à des troubles trophiques, ou à une affection nerveuse centrale, s'expliquent fort bien, par une modification survenue dans les conditions mécaniques qui sont faites à l'activité musculaire.

St. Pétersbourg, le 14/20 Decembre 1885.



Zur Gelenklehre

von

Professor Dr. Jacob Heiberg,

Director des anatomischen Institutes der Universität Christiania, Norwegen.

Um den Studenten zu einem klaren Verständnisse des Mechanismus der Umdrehungskörper bei den menschlichen Gelenken zu bringen, kommt es hier, wie an anderen schwierigen didaktischen Punkten darauf an, den Betreffenden vom Bekannten zum Unbekannten zu führen. Nachdem es mir durch genaue Anschauung ganz klar geworden ist, dass es sich hier um sehr *wenige* stereometrische Begriffe handelt, habe ich wieder und wieder alle Gelenke gemustert und bin für didaktische Zwecke bei den folgenden fünf stereometrischen Körpern stehen geblieben, bei dem *Cylinder*, dem *Ellipsoid*, der *Kugel*, dem *Kegel* und dem *Sattel*, und glaube, dass man sich mit folgenden fünf Arten von Gelenken für alle Fälle genügen lassen kann. Man wird allerdings bemerken, dass ich von allen ganz flachen, von den Schlittengelenken und Halbgelenken hierbei absehe.

1. Das **Cylindergelenk,**
2. „ **Ellipsoidgelenk,**
3. „ **Kugelgelenk,**
4. „ **Kegelgelenk,**
5. „ **Sattelgelenk.**

Dies ist nicht alles neu, aber auch nicht genügend scharf in allen Lehrbüchern hervorgehoben und würde dem mit der Stereometrie so vertrauten Abiturienten das Aneignen der schwierigen und doch so interessanten Gelenklehre bedeutend erleichtern. Ferner würden viele fatale, entweder in der Luft oder in der griechischen Sprache schwebende Namen wie Morgennebel verschwinden.

Wie in der Maschinenlehre[1]), muss man jedes Gelenk als aus einem Elementen-Paar bestehend ansehen und aus einem positiven und einem negativen Cylinder, Ellipsoid, Kugel, Kegel oder Sattel hergestellt betrachten. Ich habe für die Vorlesung solche volle Typenmodelle aus Holz in ungefähr 6facher Grösse von allen diesen positiven und negativen Umdrehungskörpern anfertigen und Stifte hineinsetzen lassen, um die Axen anzugeben. Dies zu verstehen ist für die Studierenden sehr leicht und keine der mir bekannten Sprachen existiert, die sich nicht leicht dieser einfachen Nomenclatur fügen würde.

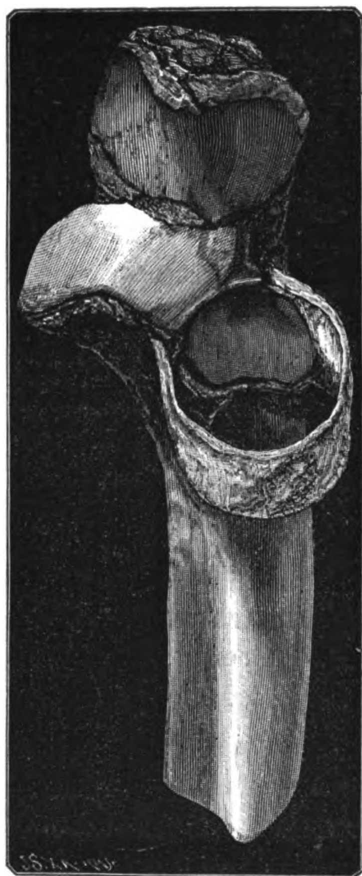


Fig. 1. Das obere Ende der *Ulna* mit demLigamentum *annulare,* dem ringförmigen Bande, welches nur aus Bindegewebe besteht; dasselbe bildet jedoch den grössten Teil des negativen Gelenkkörpers zum Umschluss des positiven cylinder- oder kegelförmigen *Capitulum radii.*

Dann bemerke man weiter, dass im Leben keine dieser stereometrischen Formen ganz rein zu finden ist, dass weder eine volle Kugel noch ein Kegel in den menschlichen Gelenken vollständig vorkommt, nur $^1/_3$, $^2/_3$ oder gar nur rundliche Flächen, kleine Teile des idealen Umdrehungskörpers zu sehen sind; ferner dass nicht immer Knochen und Knorpel, sondern auch sehr oft Bänder als wahre Gelenkkörper oder als Teile derselben auftreten, wie das *Lig. transversum atlantis,* welches den negativen hinteren Gelenkkörper im Cylindergelenk des Processus odontoideus darstellt. Noch deutlicher tritt dieses hervor bei dem *Lig. annullare ulnae* (Fig. 1), welches $^5/_6$ des negativen Cylinder- oder Kegelgelenkes darstellt, das wiederum den Kopf des Radius in sich aufnimmt; ebenso in den zwei Kugelgelenken der Schulter und der Hüfte, wo die nega-

[1]) Reuleaux, Kinematik. Braunschweig, Vieweg und Sohn. 1875.

tive Kugel zum grossen Teil von der starken Kapsel oder von den Muskelinsertionen gebildet wird und der Knochen als Umdrehungskörper ganz klein ist, im Verhältnis zum grossen Caput femoris und dem Caput humeri.

Es verdient auch weiter der Umstand hervorgehoben zu werden, dass sehr oft der negative und der positive Umdrehungskörper nicht mit demselben Radius erzeugt sind, so dass die positive Kugel oder der positive Cylinder flacher oder runder als der betreffende negative Körper ist: zu sehen ist dieses bei den Metatarso-Phalangealgelenken und im Fussgelenke in sagittaler Richtung. Dieses alles widerstrebt zwar unseren in den Schulen eingeprägten teleologischen Begriffen, aber jeder, der es untersucht, wird dies alles finden. Auf ähnliche

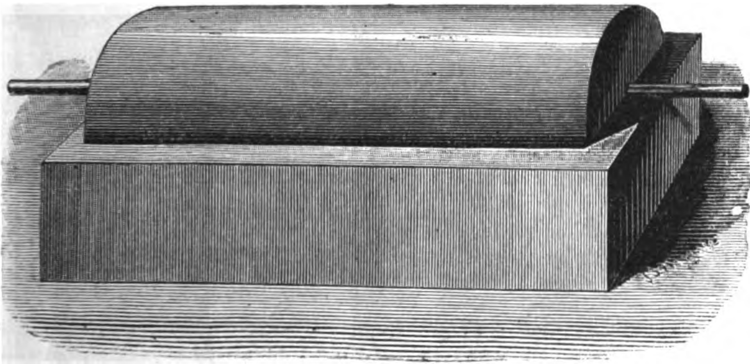


Fig. 2. Ein positiver in einen negativen hineingelegter Cylinder.

Weise wurde es schon vor Jahrzehnten in ganz gewöhnlichen ophthalmologischen Cursen als eine selbstverständliche Sache demonstriert, dass die Cornea und das Auge als optisches Instrument gar viel zu wünschen übrig lassen und als Examensobject eines Optikers mit einem „Nichtgenügend" belegt werden müssten.

In den Cylindergelenken erreichen nach dieser mehr mechanischen Auffassung von positiven und negativen Gelenkkörpern die Seitenligamente eine ungeahnte Bedeutung; sie bilden die Grundflächen des negativen Cylinders, ja die Grundflächen des negativen Cylinders werden sogar sehr selten von Knochen gebildet, so dass die beiden knöchernen, mit Knorpel versehenen Malleolen als Ausnahmen angesehen werden müssen; die hintere Gelenkfläche am vorderen Bogen des Atlas bildet

eine knöcherne, mit Knorpel versehene, negative Fläche für den positiven Cylinder, den Dens epistrophei. Aber damit ist alles dasjenige vom negativen knöchernen Cylinderkörper in diesem Gelenke genannt, was vorkommt, sonst hat man nur mit Bindgewebe zu thun, bis auf das Lig. transversum atlantis. In den übrigen Cylindergelenken, den

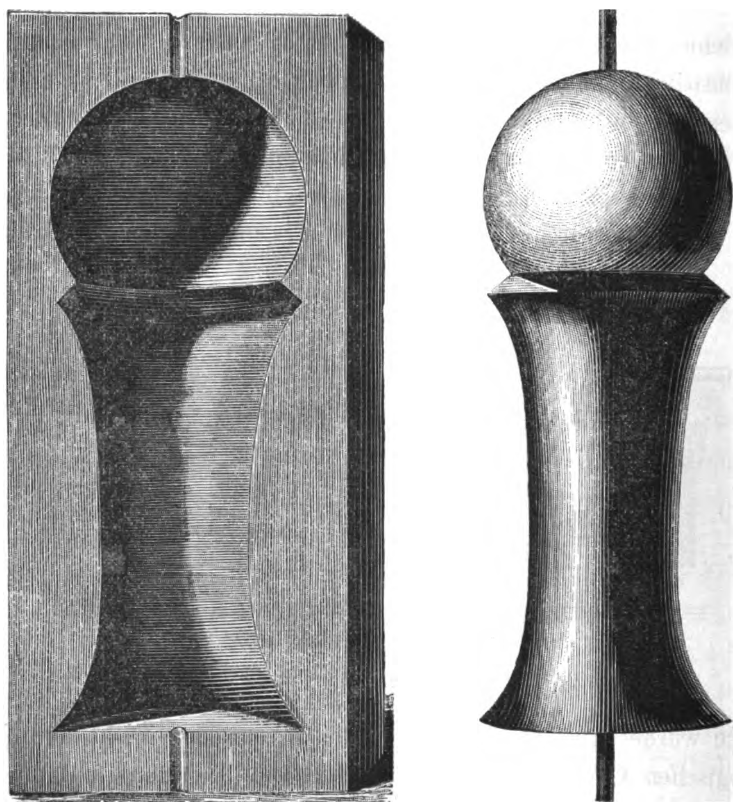


Fig. 3 und 4 sind Abbildungen nach hölzernen schematischen Modellen des unteren Gelenkendes des *Humerus* und der oberen des *Radius* und der *Ulna*.

Fig. 3 soll die kleine Vertiefung am *capitulum radii* sowohl als die *incisura sigmoidea major ulnae* darstellen.

Fig. 4 giebt den positiven Gelenkteil des unteren Endes des Humerus, *capitulum* und *trochlea*, in voller Rundung an.

Finger- und Zehengelenken, im Knie und im Ellenbogen bildet der proximale Gelenkkörper gern den positiven Cylinderkörper mit zwei Grundflächen; an diesen habe ich in einigen Sammlungen die Axe durch einen schwarzen Fischbeinstab angeben sehen, von welchem die Ligamenta accessoria radienförmig ausstrahlen und sich am negativen

Gelenkkörper inserieren (vom Femur bis auf die Tibia, wenn man an das *Kniegelenk* denkt). Diese bilden dann die Grundflächen des negativen Cylinders, während sich der positive Cylinder als die beiden Condylen darbietet. Hierdurch werden die beiden Seitenbänder sehr *wenig hemmen*, bilden vielmehr einen Teil des eigentlichen negativen Gelenkpaares und geben die Richtung der Bewegung an. Seit langer Zeit habe ich auch diese ligamentären Teile *Directions-* oder *Richtungsbänder* genannt, um durch den Namen an die Function zu erinnern.

Von den idealen fünf stereometrischen Begriffen kommen aber viele Modificationen vor, besonders unter den Cylindergelenken. Man denke



Fig. 5. Schematisches Modell des positiven Gelenkkörpers des *Talus* im *Fussgelenk* in voller Rundung.

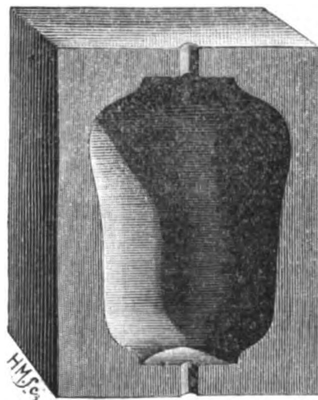


Fig. 6. Der entsprechende negative Umdrehungskörper an den unteren Enden der *Tibia* und *Fibula*.

nur an das Fussgelenk, an das Knie und an den Ellenbogen: hier ist eine Axe deutlich zu demonstrieren; ferner eine Mantelfläche, aber nicht diejenige eines stereometrischen Cylinders, sondern diejenige eines *cylinderähnlichen* Gebildes, welches sich wie ein gedrehtes Stuhlbein zu einer gewöhnlichen Walze verhält. Die eingeschalteten Figuren 2, 3, 4, 5 und 6 werden dies gleich erläutern.

Alle Gelenke im menschlichen Körper sind regressiv, insofern der Knorpel und die Ligamente vom 25. Jahre ab an Biegsamkeit und Ausdehnung sehr einbüssen, aber nicht wenige Gelenke, z. B. die Costalgelenke und diejenigen des Darmbeines, machen, zuerst um die

Geburt und dann nach derselben, eine höhere Entwickelung durch, um darauf den übrigen Gelenken ähnlich zu werden, und fallen hiernach erst der allgemeinen regressiven Metamorphose anheim. Dieselbe macht sich sogar im Hüftgelenke als eine besondere chirurgische Krankheit geltend und wird als solche aufgeführt als: *Malum coxae senile.*

Procédé de conservation des cadavres et des préparations anatomiques

par le

Dr. S. Laskowski,

Professeur d'Anatomie à la Faculté de Médecine de Genève.

Extrait du mémoire couronné par l'Académie des Sciences, Arts et Belles-lettres de Caen.

Introduction.

La question de conservation des cadavres destinés aux dissections ainsi que la conservation des pièces anatomiques et anatomo-pathologiques qui peuvent servir utilement à l'enseignement de l'anatomie a vivement préoccupée les anatomistes des toutes les époques.

En effet la pénurie des sujets destinés aux dissections qui se fait sentir presque dans toutes les Écoles de Médecine et l'impossibilité matérielle de disséquer convenablement et d'étudier les pièces anatomiques qui se décomposent rapidement, ont obligé les anatomistes à chercher d'empêcher ou à retarder la putréfaction des cadavres par les diverses procédés chimiques.

Préocupé depuis des longues années à rendre les études anatomiques plus faciles et moins repoussantes, j'ai cherché aussi à résoudre ce problème difficile. Mes nombreuses expériences et une pratique journalière de vingt ans m'ont permis de trouver un procédé de conservation qui a conquit une faveur marquée dans le monde scientifique et qui ce me semble réalise un réel progrès.

Loin de moi l'idée de vouloir entourer cette méthode de conservation de secret inspiré par quelques considérations d'interêt personnel. Uniquement préoccupé de la grande utilité de son application dans les

Écoles de Médecine, je lui ai donné une publicité suffisante, soit en la présentant d'abord au Congrès Universel des Sciences médicales qui a eu lieu à Paris en 1867, soit au Congrès Universel de Genève en 1878, soit par un mémoire envoyé à l'Academie des Sciences de Paris en 1875.

Sollicité de toute part à faire connaître mon procédé avec tous les détails, je me suis décidé à publier un travail un peu plus considérable qui paraîtra dans un mois [1]) et dans lequel j'exposerai les différentes méthodes de conservation au point de vue critique et je décrirai ma méthode spéciale des embaumements.

En publiant aujourd'hui dans le Monatsschrift un extrait de ce travail, je désire faire mieux connaître mon procédé dans le monde scientifique en Allemagne et je serai particulièrement heureux si je puis rendre quelques services aux études anatomiques si largement cultivées dans ce pays.

Chapitre I.

De la conservation des cadavres et des préparations anatomiques.

Personne n'ignore que le progrès rapide et considérable qu'a fait la médecine et la chirurgie dans le XIXme siècle, est dû essentiellement à la connaissance approfondie de l'anatomie, de la physiologie et des sciences naturelles. Le pas de géant accompli dans les vingt dernières années par l'histologie, cette fille cadette de l'anatomie a saisi le monde scientifique d'étonnement.

En dissipant tant de ténèbres, en indiquant la véritable route à suivre et en démontrant des vérités immédiatement applicables pour le bienfait de l'humanité, l'histologie a bien mérité de la science.

Je n'ai pas besoin, j'espère, de plaider en faveur de l'anatomie dans sa signification actuelle; tout le monde est d'accord pour considérer cette importante branche des connaissances biologiques, comme le base fondamentale d'une instruction médicale solide. C'est elle qui constitue la pierre angulaire sur laquelle repose tout l'édifice des sciences médicales.

---

[1]) De l'embaumement et de la conservation des cadavres et des pièces anatomiques (Georg Libraire. Editeur à Genève).

Un médecin consciencieux qui honore sa profession s'il ne cherche pas un guide et un appui dans les connaissances anatomiques, ne pourra pas faire un acte réfléchi dans la pratique journalière sans se heurter contre des difficultés insurmontables.

Dès lors il n'est pas étonnant que toutes les Écoles de médecine, sérieuses et jalouses d'une rénommée légitime, assignent à l'enseignement de l'anatomie une place d'honneur parmi les autres branches des connaissances médicales.

Ce sont les grands noms de Galien, Albinus, Helvetius, Vesale, Fallope, Scarpa, Soemmering, Winslow, Haller, Harvey, Bichat, Boyer, Velpeau, Virchow, Hyrtl, Henle, Cruveilhier, Kölliker, Waldeyer, Sappey etc. pour ne citer que des plus glorieux qui ont illustré leurs époques et leurs nations en assurant à la médecine et à la chirurgie une base inébranlable.

Il est donc de toute évidence que pour faire progresser la médecine rationnelle, il faut tâcher par tous les moyens possibles de favoriser le développement des études anatomiques.

Il ne suffit pas d'élever à l'anatomie des palais, des amphithéâtres magnifiques, il faut surtout rendre son étude moins dangereuse, moins insalubre et plus accessible aux savants et aux élèves, qui ne peuvent souvent surmonter une répugnance invincible pour poursuivre les repoussants et longs travaux de dissection sur les cadavres en état de décomposition plus ou moins avancée.

Il suffit d'entrer dans un amphithéâtre anatomique, ou se trouvent plusieurs corps en putréfaction, pour constater à quel danger sont exposés les élèves qui doivent y séjourner tous les jours, pendant des heures entières.

En respirant l'air impur chargé de miasmes putrides non seulement ils s'exposent à contracter des troubles gastriques, des nausées, des diarrhées et des migraines violentes, mais encore ils peuvent devenir victimes des ces redoutables piqûres anatomiques qui enlèvent chaque année des travailleurs à la science.

Et pourtant il est impossible d'apprendre l'anatomie sans disséquer beaucoup; mais pour tirer tout le profit de la dissection, il faut la faire lentement, avec attention soutenue et surtout avoir soin de bien étudier les pièces disséquées.

Or, la plupart du temps, la putréfaction rapide en désorganisant complètement les tissus et les organes, oblige les élèves à laisser leurs préparations inachevées, ils recommencent sur d'autres sujets, quand il y en a, et ne manquent pas d'obtenir le même résultat; ils se découragent, perdent beaucoup de temps précieux, sans tirer de leur travail un bénéfice réel, quelques uns quittent définitivement l'amphithéâtre et n'y reviennent plus.

On comprend donc aisément pourquoi les études anatomiques entourées de tant de difficultés, sont si longues, si pénibles et pourquoi il n'y a jamais suffisament de sujets pour les dissections.

Dans les grandes Écoles de médecine, fréquentées par un nombre très-considérable d'étudiants, le manque de cadavres se fait vivement sentir, il suffit de citer Londres, où un sujet revient à 100 frs. et ce prix relativement très-élévé, n'empêche cependant pas les cadavres de se putréfier avec la même rapidité que s'ils ne coutaient rien.

Cette disette de sujets est également très-sensible à Paris, malgré les efforts de l'administration qui fait son possible pour en augmenter le nombre et le mettre en rapport avec le chiffre toujours croissant des élèves.

Ce manque de sujets trouve son explication dans le préjugé populaire et dans l'intervention des sociétés charitables qui se chargent de l'enterrement réligieux des personnes qui meurent dans les hôpitaux. La cause principale à mon avis est dans le fait que la putréfaction rapide oblige le renouvellement fréquent des sujets ce qui rend le matériel quoique considérable toujours insuffisant, car il ne peut pas être utilisé convenablement.

Il est donc d'un intérêt capital pour la science de trouver le moyen d'économiser les sujets autant que possible en les préservant d'une prompte putréfaction et de rendre en même temps, les études anatomiques commodes et faciles, en garantissant les élèves contre le danger qui les ménace.

Frappés des difficultés considérables qui accompagnent les travaux anatomiques, les anatomistes et les chimistes de tout temps s'efforcèrent à trouver une bonne solution à cette importante et difficile entreprise.

Nous possédons maintenant les formules d'un grand nombre de liquides conservateurs qui ont été ou qui sont encore actuellement

employés, mais malheureusement aucun des ces liquides, qui sont plus ou moins antiseptiques, ne possède pas des qualités suffisantes pour rendre son application facile et d'une utilité incontestable.

Tous ces liquides conservateurs, sont des solutions salines dans lesquelles entrent comme base le chlorure de sodium, le nitrate de potasse, l'alun, le bichlorure de mercure, le chlorure ou sulfate de zinc et d'alumine, l'hypophosphite de soude, acide arsénieux etc.

Or, pour rendre la conservation efficace il faut que ces liquides soient saturés, mais alors après l'évaporation d'une petite quantité d'eau, les sels cristallisent, les tissus se couvrent de cristaux, deviennent durs, changent de couleur, détériorent les instruments et finalement, empêchent les dissections. Quant aux injections arsénicales, elles sont manifestement dangereuses pour les travailleurs.

Voyant de très-prés comme Professeur d'anatomie depuis nombre d'années les imperfections et les inconvenients de ces différentes méthodes de conservation et desirant vivement dans l'intérêt de la science et des élèves, rémedier efficacement à cet état des choses, je me suis livré à mon tour en 1864 à une longue série d'expériences et après avoir suffisament étudié la question et vérifié expérimentalement la valeur des moyens de conservation connus jusqu'alors, je fus très-heureux de trouver une combinaison organique liquide, d'une grande simplicité qui jouit de proprietés conservatrices et antiputrides merveilleuses, que l'expérience de près de vingt années n'a jamais dé-menties un seul instant.

Le principe qui m'a guidé dans mes recherches et qui m'a conduit à cette découverte paraît maintenant très-simple, mais il y a vingt ans la théorie des microbes, des bacteries, des ferments et d'autres micro-organismes capables de produire les différentes espèces des fermentations, était à peine ébauchée et on considérait la putréfaction comme une combustion lente, une oxydation par l'oxygène de l'air sans connaître l'agent qui la provoquait. Cependant combien de fois ai-je été surpris de voir que les petits organismes, souris, oiseaux etc. en état de putréfaction à peine commencée, que j'enfermais dans des vases privés d'air, sur une cuve de mercure, continuaient à se putréfier presque aussi rapidement que s'ils étaient abandonnés à l'air libre, tandis que les mêmes petits cadavres, rapidement desséchés à l'étuve,

pouvaient se conserver presque indéfiniment intacts à l'air libre à l'état de dessiccation complète.

Je pensais donc qu'un des agents puissants de la putréfaction est l'eau, non pas par une action spéciale sur les tissus et la substance organique, mais en préparant le milieu propre au développement des spores des cryptogames que l'on trouve en grandes masses sur la matière organique en decomposition, et des micro-organismes inférieurs, que je comparais alors aux cellules vivantes de la levûre de bière. Tant que les tissus sont vivants, ils peuvent lutter victorieusement contre ces envahisseurs et établir l'équilibre momentanement rompu, mais frappés de mort, l'équilibre est détruit et le champ de bataille reste livré sans défence aux infiniments petits.

Priver la matière organique de la totalité ou de la presque totalité de l'eau, soit à l'état libre, soit à l'état de combinaison chimique, c'est rendre ce terrain impropre au développement des bacteries putrides; mais alors c'est la dessiccation, et ce genre de conservation déjà connu d'une manière empirique, ne répondait nullement à mon intention et ne pouvait pas résoudre le problème que je m'étais posé.

En effet, un cadavre complètement desséché dans une étuve se transforme en momie: il perd plus de 60 % de son poids et de son volume et peut se conserver dans cet état pendant des siècles, s'il se trouve à l'abri de l'air et de l'humidité.

Les momies d'Egypte, qui datent de 30 ou 40 siècles, peuvent être considerées comme les résultats frappants de ce genre de conservation, Mais il est évident que cette méthode de conservation ne saurait être appliquée dans l'intérêt de la science.

Pour remplacer l'eau qui favorise la fermentation putride, en entretenant l'humidité des milieux mais qui en même temps, rend aux tissus la souplesse et la consistance indispensable aux travaux de dissection, il fallait trouver un liquide fixe, qui ne soit pas susceptible de dédoublement, qui ne gêle ni ne s'évapore pas et qui possède une grande affinité pour l'eau avec laquelle il puisse faire un mélange fixe en toute proposition, ce liquide c'est la glycérine. Je suis donc le premier qui ai eu l'idée d'employer la glycérine comme le liquide fondamental dans les injections conservatrices.

Ce merveilleux liquide, qui est un alcool tri-atomique, qui naguère

encore était considéré comme un produit accessoire et inutilisable dans la fabrication d'acide stéarique, est entré depuis, si largement dans une foule d'applications, dans les arts, les sciences et l'industrie, grâce à ses qualités multiples, que sa production est devenue inférieure à la demande, de sorte que l'on commence à en faire une fabrication spéciale.

La glycérine est légèrement caustique et antiseptique, d'une saveur franchement sucrée. Injectée dans les artères, elle remplie très-facilement l'arbre vasculaire grâce à sa viscosité; pénètre dans les capillaires, baigne les tissus, et par sa puissante affinité pour l'eau, déshydrate les tissus en leur enlevant une grande quantité d'eau qu'elle fixe.

Par cette action elle modifie profondement le milieu en le rendant beaucoup moins propre au développement des micro-organismes, tout en gardant aux tissus leur couleur et leur souplesse naturelle.

Mais les cadavres, ainsi injectés avec la glycérine seule, ne peuvent se conserver longtemps à l'air libre. Ils se couvrent bientôt des moisissures et d'autres cryptogames, et des nombreux oeufs de Calliphora vomitoria ou sarcophaga s'y développent et les bacilles putrides, bien qu'un peu gênés dans leur évolution, n'en continuent pas moins leur oeuvre de desorganisation.

Pour rendre la conservation durable et efficace, il fallait combiner la glycérine avec une substance qui possède des proprietés antiputrides énergiques, qui tue les ferments et les micro-organismes, arrête la vie dans la cellule organique et empèche égalcment, par son odeur et sa causticité, le dépôt et le développement des oeufs et des larves de différents diptères, ainsi que des spores des cryptogames.

La substance qui possède toutes ces propriétés en un très-haut degré, qui neutralise le virus cadavérique (ptomaïne) et qui n'est pas nuisible aux travaux anatomiques, c'est l'acide phénique ou carbolique (phénol) ce curieux produit de distillation de goudron de houille qui ainsi qu'un autre produit de goudron l'aniline, joue actuellement un rôle si considérable.

En 1864, les propriétés de l'acide phénique n'etaient pas si bien definies qu'actuellement; cependant on commencait à l'employer comme désinfectant et j'étais à même d'observer de très-heureux résultats

dans les traitements des plaies, suites des opérations, dans le service de Maisonneuve à l'Hôtel Dieu de Paris qui, bien avant Lister, employait l'eau phéniquée dans ses pansements.

Aujourd'hui les propriétés antiseptiques de cet agent sont universalement connues et les services qu'il rend à la médécine et surtout à la chirurgie sont incalculables.

La glycérine combinée avec l'acide phénique dans des proportions qui seront décrites plus loin, constitue un liquide conservateur, connu aujourd'hui sous le nom de glycérine phéniquée.

Ce liquide a été employé par moi pour la première fois en 1864 en injections ou en macérations, comme procédé nouveau de conservation des cadavres et des pièces anatomiques.

La même année, j'ai déposé entre les mains de Wurtz, alors Doyen à la Faculté de Médecine de Paris, et de M. le Prof. Sappey qui à cette époque était chef des travaux anatomiques, un pli cacheté contenant la formule de ce liquide, pour constater ma priorité dans cette découverte.

Depuis cette époque j'ai publié mon procédé de conservation dans plusieurs recueils scientifiques. Je n'ai jamais manqué l'occasion de le faire connaître soit en exposant les pièces dans plusieurs expositions, dans les musées anatomiques des grandes Facultés de médécine, soit en montrant ma collection aux notabilités scientifiques qui m'ont honoré de leur visite, toujours dans l'intention unique de faire adopter une méthode qui me parait bonne et propre à rendre de bien grands services aux études anatomiques qui me sont particulièrement chères.

Les anatomistes de tous les pays ont expérimenté mon liquide conservateur et l'ont adopté, soit pour les injections des cadavres destinés aux dissections des élèves dans les amphithéâtres, soit pour la préparation des pièces anatomiques, toujours avec le même succès.

Quelques uns ont cru devoir introduire dans ma formule primitive d'autres substances, comme l'acide arsénieux, le bichlorure de mercure, l'alcool etc. mais la base reste et restera toujours inébranlable, à moins que l'on invente un meilleur véhicule que la glycérine.

Ainsi Van Vetter [1]), chef des travaux anatomiques de l'Université

---

[1]) Note lue par le Dr. Duchesne de Boulogne à la société de Médécine de Paris (Gaz. des Hôpitaux No. 84 le 14 Juillet 1867).

de Gand, employait la glycérine, la cassonade et le nitrate de potasse [1]).

Les pièces conservées par ce liquide gardent la souplesse et le volume, grâce à la glycérine, mais deviennent poisseuses, gluantes, et se couvrent rapidement de moisissures.

Le Prof. Langer à Vienne se sert d'un mélange de glycérine 100, acide phénique 15, alcool 11.

Il y a quelques années, on a fait beaucoup de bruit en Allemagne à propos d'un liquide conservateur inventé par Wickersheim, et on sait même que l'Etat à payé chèrement cette découverte à son inventeur. Voici la formule de cette solution: 3000 d'eau bouillante à laquelle on ajoute 109 d'alun, 25 de chlorure de sodium, 12 de salpêtre, 60 de carbonate de potasse, 10 d'acide arsénieux. On laisse réfroidir, on filtre et, pour 10 parties du liquide ainsi obtenu, on ajoute 1 partie d'alcool méthylique et 4 parties de glycérine.

J'ai expérimenté ce liquide dès que sa formule fut à ma connaissance, et j'avoue que mon espérance de trouver quelque chose de nouveau à été trompée, car ce qui conserve dans ce liquide, c'est toujours la glycérine, l'alcool et l'acide arsénieux. Il ne fallait donc pas beaucoup de frais d'imagination, pour inventer une chose connue depuis longtemps, et je ne comprends pas l'illusion du Gouvernement Allemand à cet égard.

En 1874, M. Personne, pharmacien en chef de l'hôpital de la Pitié, préconisait pour les injections le mélange suivant:

Hydrate de chloral 500g, glycérine $2^1/_2$ litres, eau distillée $2^1/_2$ litres. L'hydrate de chloral est non seulement trop cher pour être employé en cette proportion pour injecter les sujets destinés aux dissections, mais encore ses propriétés antiseptiques ne peuvent en aucune façon être comparées à l'action de l'acide phénique, du sublimé corrosif et même de l'acide arsénieux.

---

[1]) D'après le travail du Dr. Lebouq, Prof. d'Anatomie de Gand, le procédé de Van Vetter est antérieur de quelques années à la notice du Dr. Duchesne (Le Musée anatomique de l'Université de Gand, 1884).

Au moment de mes premières recherches, le procédé de Van Vetter m'a été complètement inconnu. — D'ailleurs il n'a jamais été publié par l'auteur.

Je crois avoir suffisament insisté sur l'historique de ma méthode de conservation en révendiquant la priorité de cette découverte, je me propose maintenant d'exposer spécialement mon procédé et décrire en détail le manuel opératoire.

Chapitre II.

De la Conservation temporaire des cadavres destinés aux dissections et de la préparation du liquide conservateur.

J'avais soin d'indiquer plus haut que mon liquide conservateur est un mélange de glycérine et d'acide phénique; il s'agit donc maintenant de décrire la manière de le préparer et en déterminer les proportions.

Il y a dans le commerce plusieurs espèces de glycérine et il n'est pas sans intérêt de spécifier qu'elle est la qualité qu'il faut employer. La glycérine noire est très-consistante, sirupeuse, d'une réaction acide par suite d'excès d'acide sulfurique, elle est impure et marque à l'aréomètre de Baumé 31 °. Elle est spécialement employée pour la fabrication de nitro-glycérine et la quantité que l'on emploie dans ce but est colossale.

Elle peut être employée dans les injections courantes, dans les grands amphithéâtres qui ont besoin d'un enorme matériel anatomique. Son unique avantage est que son prix est relativement bas et que la quantité pour une injection peut être moins grande grâce à sa concentration. — Mais elle est caustique; l'acide sulfurique qu'elle contient noircie légêrement les tissus et les impuretés qu'elle tient en suspension, obstruent souvent les petites artères et empêchent sa pénétration dans les capillaires.

La seconde qualité est de beaucoup supérieure, elle a subie déjà une première distillation. Elle présente une couleur ambrée, elle est pure, neutre, transparente et marque généralement 28 ° de Baumé. C'est à celle-ci que je donne la préférence, surtout pour la préparation des belles pièces anatomiques. Elle est un peu plus chère, mais en la faisant venir directement des fabriques de bougies stéariques par tonneaux, elle revient à 1 fr. 15 cent. le kilogramme.

La troisième qualité, la glycérine blonde, est absolument pure.

elle est spécialement distillée pour les usages pharmaceutiques et pour la parfumerie, mais son prix est beaucoup plus élevé. Je l'emploie seulement pour les embaumements, dans lesquels le prix de substances employées n'entre pas en ligne de compte.

Quant à l'acide phénique, sa fabrication est arrivée à une grande perfection. Je n'ai pas naturellement à m'occuper de sa constitution chimique; on l'obtient par la distillation de goudron qui reste comme résidu dans les usines à gaz. — Pur, il se présente sous forme de cristaux blancs, en forme d'aiguilles; exposé à la lumière il prend une belle coloration rosée. — Il fond déjà à la température de 60° C. et exhale des vapeurs âcres d'une odeur caractéristique. — Il est très-toxique et corrosif, appliqué sur la peau à l'état liquide, il mortifie presque immédiatement la couche cornée de l'epiderme en lui donnant une coloration franchement blanche.

La manipulation de cette substance doit être faite avec une certaine attention, car ses vapeurs irritent rapidement les conjonctives et la muqueuse des voix respiratoires. Le meilleur système, c'est de l'employer à l'état cristallisé, car on est sûr de sa pureté et le dosage est certain.

On le fait venir en bonbonnes de fer-blanc de dix kilogrammes à 4 frs. le kilo.

La préparation de la solution est d'une simplicité élémentaire, car l'acide phénique est très-soluble dans la glycérine.

Pour la préparer en grand on verse dans une cuve en bois doublée de zinc, 100 kilo de glycérine à la température ambiante, ensuite on chauffe au bain-marie la bonbonne en fer blanc remplie d'acide phénique cristallisé et à fur et à mesure qu'il se liquefie, on le verse dans un vase gradué en verre ou en porcelaine et ensuite dans la glycérine, en ayant soin de verser très-doucement et de brasser toujours le liquide avec une spatule en bois. — Pour 100 kilo de glycérine j'emplois habituellement 5 kilo d'acide phénique, c'est à-dire la proportion de 5 %.

La quantité de ce mélange pour injecter un cadavre varie selon sa taille, sa corpulence et surtoût selon le degré d'avancement de la putréfaction, elle est de 4 à 6 litres.

Tel est donc mon liquide type, dans sa plus grande simplicité. — Le prix de revient pour une seule injection est à peu près de 8 frs.

Depuis un certain temps la glycérine par suite de son application très-étendue a considérablement augmenté de prix, j'ai donc dû par économie introduire quelques modifications dans la formule primitive de ce liquide, sans affaiblir cependant sa puissance conservatrice:

Ansi j'emploie en grand, avec un très-bon résultat, le liquide suivant: glycérine ambrée 100 k, alcool à 95° 20 k, acide phénique 5 k, acide borique cristallisé 5 k. L'alcool me revient à 0,90 centime le litre, mais dans les pays où il est très-cher, ou peut le remplacer par de l'eau simple. L'acide borique a des propriétés antiputrides considérables, comme l'a bien prouvé M. le Prof. Hertzen de Lausanne et son prix est peu élevé; malheureusement il est peu soluble dans l'eau, mais beaucoup plus dans la glycérine.

Tous les cadavres peuvent être injectés efficacement avec ce liquide, même les plus infiltrés et ceux dont la putréfaction a déjà commencée, mais les résultats sont infiniment meilleurs sur les sujets maigres et injectès 24 ou 48 heures après la mort.

Pour injecter un cadavre, le manuel opératoire est des plus simples. On l'injecte par l'aorte, si l'on désire pousser ensuite une injection solidifiable dans les artères, ou bien par une des carotides primitives. L'emploi d'une seringue est peu pratique, surtout si on a beaucoup de cadavres à injecter.

En effet, la densité du liquide étant assez considérable, il faut employer une certaine force, mais alors les artères ce déchirent surtout chez les vieillards dont les artères sont souvent athéromateuses, le liquide s'epanche dans les tissus, s'absorbe difficilement et la conservation en souffre. — J'ai donc rénoncé aux seringues et j'inventais un petit appareil d'injection très-simple qui a des très-grands avantages.

Un récipient en fer étamé est fixé au plafond par une poulie, à deux mètres au dessus de la table sur laquelle sont déposés les cadavres, il peut être élevé ou abaissé sur la poulie à l'aide d'une corde, sa capacité est variable et son fond s'allonge sous forme d'entonnoir terminé par une ou deux tubulures de 5 cm de longueur sur lesquelles sont fixées des tubes en caoutchouc de 2 m 25 cm de longueur, terminés

par un robinet s'adaptant à frottement avec les canules. Pour pouvoir observer l'écoulement du liquide, ces tubes sont interrompus dans un endroit et remplacés par un tube en verre.

Pour injecter un ou deux cadavres à la fois, on fixe solidement la canule dans la carotide primitive en ayant soin de faire la ligature du bout supèrieur, on verse le liquide dans le récipient et on le soulève à la hauteur voulue. — Le liquide descend rapidement dans le tube en chassant l'air, on introduit le robinet dans la canule et on l'ouvre petit à petit. — L'injection se fait doucement et très-régulierement par la pression de la colonne de liquide.

En soulevant ou abaissant le récipient on peut graduer la pression à volonté, selon la nature du sujet et observer toujours la vitesse de l'écoulement du liquide, par la partie transparente du tube.

Avec ce système point de déchirure vasculaire, l'injection pénètre graduellement dans les capillaires ce que l'on peut constater par des marbrures et arborescences foncées de la peau, qui se confondent, s'égalisent et finissent par disparaître.

L'opération dure en moyenne de 20 à 25 minutes, elle se fait toute seule. — Un aide peut faire l'injection des plusieurs cadavres dans une heure on deux.

Les cadavres ainsi injectés peuvent rester exposés à l'air libre pendant plusieurs mois sans présenter la moindre trace d'altération. Même les cadavres qui ont déjà subi un commencement de putréfaction, reviennent en quelque sorte, et le progrès de décomposition s'arrête immédiatement.

Ces cadavres conservent une coloration tout-à-fait normale des tissus et en gardant la souplesse et l'élasticité, sont éminemment favorables aux dissections. Les muscles conservent une belle teinte rouge, même s'ils sont exposés à l'air pendant longtemps. L'élève peut laisser sa préparation commencée depuis longtemps, sans y toucher et peut être sûr de trouver toujours sa pièce non altérée; avantage précieux pour des recherches longues et minutieuses qui exigent beaucoup de temps.

Les préparations anatomiques disséquées sont donc inaltérables pendant longtemps, mais il est évident que privées de la peau et surtoût de l'épiderme elles finissent par se dessécher par évaporation,

qui quoique lente, ne se fait pas moins. -- Mais il y a un moyen bien simple pour obvier à cet inconvenient. Il faut soigner sa pièce, il faut absolument chaque fois que l'on n'y travaille pas badigeonner la pièce avec un pinceau trempé dans la glycérine phéniquée, et l'envelopper avec un linge légérement mouillé dans l'eau ou d'une toile imperméable.

Avec cette simple précaution la pièce garde toutes ses qualités pendant très-longtemps, peut être achévée et étudiée d'une manière complete et servir aux démonstrations pendant des mois entiers.

Ce que je viens de dire à propos des pièces anatomiques, s'applique également pour les cadavres entiers, si on veut les garder un certain temps avant de les livrer aux dissections. — Les cadavres injectés sont enveloppés complètement dans des couvertures de laine trempées dans une faible solution d'acide arsénieux (5 %) que l'on rénouvelle à fur et à mesure de son évaporation.

Les sujets conservés par se procédé peuvent être disséqués aussi bien pendant les chaleurs de l'été que pendant l'hiver, avantage précieux pour les Écoles de Médecine des pays chauds où il est presque impossible de disséquer serieusement.

Sans affirmer d'une manière absolue que les piqûres anatomiques produites par les instruments qui ont servi aux dissections des sujets conservés sont complètement exemptes de danger, je dois dire cependant qu'en voulant essayer d'abord sur moi-même, je me suis inoculé quatre fois les différents liquides cadavériques, que je me suis blessé accidentellement maintes fois, sans jamais constater le moindre accident.

Aujourd'hui je suis plus affirmatif, car depuis 20 ans que tous les sujets à l'École Pratique de Paris et dans beaucoup d'autres Facultés, sont conservés par ce procédé, on n'a pas constaté une seule piqûre suivie d'accident et cependant sur un millier d'étudiants qui dissèquent chaque année, il n'y en a pas un seul qui ne se soit blessé plusieurs fois pendant ses travaux anatomiques.

Il est utile d'ajouter que les sujets ainsi injectés n'exhalent aucune odeur désagréable, je dirai même que l'acide phénique en se volatilisant produit une véritable désinfection des salles de dissections.

Grâce aux nombreux avantages que présente cette méthode, elle a été expérimentée et adoptée depuis 16 ans à l'École pratique de

Paris et dans beaucoup d'autres Facultés de Médecine et elle rend de grands services au point de vue de l'économie des sujets et de la sécurité des élèves.

Le même liquide conservateur légérement modifié peut être encore employé avec grand avantage non seulement pour la macération des pièces anatomiques comme nous le verrons plus loin, mais aussi des cadavres entiers que l'on désire conserver.

On remplit une cuve en bois suffisament grande, de moitié avec le liquide suivant: glycérine 100, acide phénique 10, eau simple 20, sublimé corrosif 0,50, et on plonge les cadavres entiers ou ouverts dans ce bain pendant 6 ou 8 jours, ensuite on les sort et après les avoir égouttés sur une planche trouée, adaptée à la cuve, on les livre aux dissections.

Il y a encore un autre mode d'emploi pour ce liquide qui peut être très-précieux. Je veux parler de la conservation provisoire pour l'étude ultérieure, des collections zoologiques récueillies dans les expéditions et les voyages scientifiques.

Tous le monde sait avec quelles difficultés ont à lutter les zoologistes pour conserver intactes et inaltérés les collections zoologiques des animaux les plus delicats récueillis dans les voyages de long cours, pour pouvoir se livrer ensuite à une étude sérieuse et minutieuse.

Généralement on emploie encore l'alcool additionné d'une petite proportion d'arsénic et de bichlorure de mercure. Mais les animaux se déforment immédiatement, se ratatinnent par la coagulation de l'albumine et il est impossible de leur restituer la forme primitive.

L'alcool est d'un transport difficile et dangereux par son inflammabilité, il s'évapore rapidement surtout dans les pays tropicaux où il fait souvent éclater les vases qui le contiennent et dissout les résines et les mastics des couvercles.

La glycérine phéniquée à 5 %, additionnée d'un quart de son volume d'eau simple ou d'eau de mer, conserve admirablement et indéfiniment les organismes les plus fragiles et les plus petits sans leur faire subir la moindre altération. Nous faisons conserver nos plus belles préparations microscopiques, les coupes les plus fines, les tissus les plus transparents, dans la glycérine additionnée d'une goutte d'acide osmique.

Ce liquide ne s'évapore pas, on peut le transporter dans des petits tonneaux, il ne s'enflamme pas; grâce à sa densité il ne ballotte pas beaucoup. Les animaux plongés dans ce mélange pendant des années entières et lavés simplement dans l'eau distillée reprennent rapidement le volume, la couleur et la mollesse primitive des tissus, sans la moindre trace d'altération. Ils peuvent être disséqués, colorés, examinés au microscope, comme s'ils venaient d'être immédiatement sacrifiés.

Aucun autre liquide n'est pas capable de donner des pareils résultats.

Je crois donc que je suis en droit de penser que mon procédé de conservation réalise un progrès reél, propre à faciliter singulièrement les études anatomiques sur l'homme et les animaux.

Chapitre III.

De la conservation des pièces anatomiques pour les Musées et les Collections.

La nécessité de conserver pour longtemps les pièces anatomiques, se fait vivement sentir depuis le moment où l'on a commencé à enseigner l'anatomie d'une manière régulière.

La difficulté de se procurer toujours un nombre suffisant de cadavres, le besoin qui dans l'enseignement exige beaucoup de pièces pour la démonstration, le regret de voir des préparations râres disparaître sans retour et enfin l'obligation de créer des collections qui doivent servir à l'enseignement constant des élèves; ont obligés tous les anatomistes de se préoccuper de cet important sujet. Mais la tâche était difficile et les obstacles semblaient insurmontables.

Presque chaque anatomiste avait son procédé particulier, mais tous ces procédés n'avaient, qu'un succès passager.

Les anciennes méthodes ont disparu et de ces fameuses préparations il ne reste point de traces.

En effet que voyons nous même actuellement dans la plupart de nos musées anatomiques? Des pièces conservées dans l'alcoól et des préparations sèches.

Je n'ai pas besoin de m'étendre longtemps sur ces deux méthodes de conservation, mais comme on n'en connaissait pas d'autres force était de les appliquer.

Et cependant à quoi servent les pièces sèches qui encombrent les vitrines? Les muscles décolorés, deplacés, réduits à un volume insignifiant des membranes transparentes. Les artères ou les veines distendues considérablement par une injection, étirées, avec des rapports absolument faux serpentent dans le vide produit par la dessiccation et le retrait des muscles. Quant aux nerfs on peut dire qu'il n'en existent pas, car les filaments peints en blanc avec le trajet et la terminaison absolument fantaisiste, ne ressemblent en rien à la réalité. Les centres nerveux, les organes de sens et les organes parenchymateux sauf quelques rares exceptions, ne sont point représentés.

La même remarque s'adresse aux préparations des articulations qui ne représentent absolument rien que le squelette.

Ce sont des vrais produits de l'industrie humaine, monuments de patience et d'habilité, mais leur utilité au point de vue de l'enseignement est illusoire.

L'emploi de la glycérine phéniquée a ouvert une ère nouvelle et féconde pour la conservation des pièces anatomiques. Les résultats sont vraiment extraordinaires, et en même temps le manuel opératoire d'une grande simplicité. Toute pièce faite par n'importe qui, bien ou mal disséquée peut être conservée en gardant tous les attributs des préparations fraiches. Point d'étendage long et pénible pour opérer la dessiccation, point des centaines de crochets et de fils, point de vernis et de peinture. La pièce conservée est absolument dans l'état, où elle se trouve immédiatement après sa dissection.

En effet elles conservent le volume normal des parties, la couleur primitive des tissus, les rapports exactes des éléments constitutifs et surtout la mollesse et la flexibilité des organes qui permettent de déplacer et d'étudier toutes les couches dont la préparation est composée. Les muscles et les articulations sont mobiles et les ligaments conservent la coloration blanche nacrée qui est propre au tissu fibreux.

Elles présentent une grande résistance, ne se détériorent pas facilement, se conservent à l'air libre et peuvent étre manipulées par les élèves comme des pièces en caoutchouc.

Ces grands avantages rendent ces préparations inappréciables pour l'étude soit comme modèles pour les dissections, soit comme sujets de démonstration aux cours, car elles ont tous les attributs

des pièces fraiches et peuvent être confiées aux élèves sans crainte de détérioration.

Cette méthode de conservation peut être appliquée aux membres entiers, aux régions les plus fournies de parties molles aussi bien qu'aux organes parenchymateux, comme le poumon, le coeur, le foie, la rate, le cerveau, ainsi qu'aux organes creux comme l'estomac, les intestins, la vessie etc.

C'est en comparant nos préparations avec les pièces sèches qui encombrent les musées que l'on voit l'insuffisance et les défauts de ces dernières au point de vue de leur utilité pratique.

Nous connaissons actuellement, grâce aux découvertes remarquables de Pasteur, de Koch et d'autres la cause première de la fermentation putride. „Si les êtres microscopiques, dit Pasteur, disparaissaient de notre globe, la surface de la terre serait encombrée de matières organiques et de cadavres de tout genre, animaux et végétaux, ce sont eux qui donnent à l'oxygène de l'air les moyens de les brûler, de les transformer et préparent une vie nouvelle".

L'air atmosphérique contient une quantité infinie de germes des organismes microscopiques animaux et végetaux, des mucédinées, d'infusoires monas, de bactéries, de vibrions etc. Ces germes sont déposés sur la matière organique et commencent leur évolution laquelle a pour effet d'absorber l'oxygène de l'air; pour le fixer ensuite sur cette matière et lui faire subir ainsi les véritables phénomènes de la combustion lente.

Mais ces organismes oxydants ne sont pas les seuls qui travaillent aux mouvements polymorphiques de la matière morte.

D'autres micro-organismes apportent à sa destruction les qualités spéciales des ferments. Ce sont le vibrion linéola, baccillus putride etc. dont l'atmosphère dépose les germes sur les corps morts. Ces organismes qui vivent sans oxygène libre, que l'oxygène libre fait même périr, dégagent cependant cet élément des composés animaux, lesquels se trouvent ainsi dissociés et entrent alors dans des combinaisons nouvelles.

Ces êtres de fermentation ne sont pas les seuls agents de la destruction des organismes morts. — Pour produir leurs effets il leur faut opérer sur un terrain humide, c'est à dire en présence de l'eau.

Mais les cadavres même complètement desséchés, ne sont pas cependant complètement à l'abri de la destruction. Des insectes coléoptères, des mites et d'autres, viennent à leur tour pour les atteindre.

La conservation des préparations anatomiques doit donc satisfaire à plusieurs conditions: soustraire la plus grande quantité d'eau des tissus en rendant ainsi le terrain moins favorable au développement des bacteries et les préserver par une substance appropriée contre l'action des micro-organismes et les attaques des insectes.

Je crois que les préparations anatomiques conservées par mon procédé réalisent toutes ces conditions, car non seulement elles sont imputrescibles, mais même exposées à l'air libre pendant plusieurs années, elles ne se couvrent jamais de moisissures et les insectes chassés par l'odeur d'acide phénique, ne viennent jamais déposer les oeufs, qui pourraient ensuite faire leur évolution.

Manuel opératoire.

Mon procédé de conservation s'adresse naturellement aux parties molles des cadavres, mais je veux dire également quelques mots à propos de la méthode de la préparation des pièces d'ostéologie et d'ostéogénie.

Je ne veux par décrire en détail les appareils très-compliqués et fort chers qui fonctionnent dans plusieurs laboratoires, à Vienne, à Graz, à Genève etc. pour préparer les os en grand.

Le principe est le suivant: Les os préalablement dépourvus plus ou moins exactement des parties molles, sont macérés pendant un certain temps dans des cuves en bois doublées de zinc, remplies d'eau, dans laquelle on fait barbotter un courant de vapeur surchauffée, qui se dégage d'un génerateur, ensuite on les sort, on les lave à l'eau froide, qui finit par enlever d'une manière complète tout ce qui pouvait rester de parties molles.

On les place ensuite dans un autre reservoir où ils sont exposés seulement à l'action seule de la vapeur qui liquefie la graisse et la moëlle, et facilite leur élimination.

Après cette opération on lave les os avec une faible solution de potasse caustique et on les soumet à l'action prolongée des vapeurs de benzine.

A cet effet on les place dans un grand réservoir en cuivre rouge étamé, sur un diaphragme troué disposé à 10 centimètres au dessus du fond et on y verse une certaine quantité de benzine. On ferme alors hermétiquement ce réservoir et on le chauffe au bain-marie. Les vapeurs de benzine agissent sur les os à une certaine pression et dissolvent toute la graisse encore existant dans le tissu osseux, laquelle tombe au fond. Au bout de 8 ou 10 heures, l'opération est complètement terminée, on devisse le couvercle, on enlève les os, que l'on expose au soleil pour les blanchir. La même quantité de benzine peut servir pour plusieurs opérations.

Les os ainsi préparés sont très-beaux, très-légers et ne jaunissent pas à la longue. Les avantages principaux de cet appareil, est que l'on peut préparer une grande quantité d'os, dans un espace de temps relativement très-court.

On sait combien il est difficile de préparer des belles collections d'os du foetus, dans les différentes périodes de leur développement, si indispensables pour l'étude d'ostéogénie.

Je prépare des quantités considérables de ces pièces d'une beauté exceptionelle et d'une blancher irréprochable par le procédé suivant.

Les petits squelettes de foetus sur lesquels on a enlevé grossièrement les parties molles, sont macérés dans des cuvettes en verre remplies d'eau et placés dans des armoires fermées, ou dans des endroits absolument obscurs.

Cette dernière précaution est indispensable pour la beauté des préparations, car les rayons du soleil facilitent la production du chlorophylle dans les nombreuses algues qui se développent rapidement dans l'eau de la macération. Or, le chlorophylle même après la destruction des algues, s'infiltre dans toutes les fissures et les interstices des os, les colore fortement d'abord en vert, et laisse ensuite des tàches noirâtres que le soleil est impuissant à faire disparaître.

On rénouvelle l'eau de temps en temps et l'on surveille attentivement le moment où les os se désagrègent et se séparent des cartilages et des parties fibreuses. On les arrache alors avec beaucoup de précaution à l'aide d'une pince, des parties molles, ayant soin de s'assurer qu'on n'a rien laissé, on les brosse avec un pinceau, dans un faible filet d'eau et on les place dans un bocal pourvu d'une large tubulure

fermée avec un fort bouchon en caoutchouc percé au centre d'un trou dans lequel est adapté un tube en verre qui plonge au fond. — Le bocal est rempli de moitié d'eau et par le tube on fait passer dans l'eau quelque centimètres cubes d'acide sulfureux liquide. Cet acide fabriqué par le procédé du Prof. Raoul Pictet se vend dans le commerce dans des siphons, absolument comme l'eau de selz artificielle. On n'a par conséquent qu'adapter un tube en caoutchouc sur le tube et le robinet du siphon et presser la détente. Ce liquide barbotte dans l'eau, se dissout en partie, et se volatilise immédiatement en saturant l'air contenu dans le bocal. Au bout de 24 ou 48 heures on sort les os, on les lave plusieures fois avec le savon noir et on les expose au soleil.

Le lavage avec le savon noir doit être répété deux ou trois fois pour obtenir la blancheur éclatante et un poli qui rappelle la porcelaine.

L'acide sulfureux est un agent qui possède une puissance décolorante au plus haut degré.

La préparation des os d'adulte est identique, sauf qu'elle n'exige pas autant des précautions que les os du foetus. Il faut seulement avoir soin de choisir les os d'individus encore jeunes et les moins gras possible. — La macération dans l'eau doit être prolongée plusieurs mois, toujours dans l'obscurité.

Pour blanchir ces os, on peut passer un courant d'acide sulfureux dans la même cuve de macération. La quantité d'acide qui se dissout dans l'eau est suffisante pour cette opération. — Les lavages repétés avec le savon noir et l'exposition prolongée au soleil, complètent l'opération qui donne d'excellents résultats.

Préparation et conservation des pièces anatomiques pourvues des parties molles.

La grande simplicité de mon procédé de conservation des pièces anatomiques et les avantages multiples qu'il présente pour l'étude de l'anatomie, lui ont valu l'approbation unanime des savants, car il resout un problème difficil, posé depuis si longtemps et réalise un réel progrès.

Le liquide employé pour la conservation des préparations anatomiques est le même que celui pour l'injection des cadavres. — Il se compose donc de glycérine ambrée à 28 ° 100, acide phénique cristallisé 5, acide borique crist. 5.

L'emploi d'acide borique n'est pas obligatoire, cependant les qualités antiseptiques de cet agent, prouvées par les expériences de Mr le Prof. Hertzen, m'ont engagé à l'incorporer dans ma solution, spécialement pour prévenir la décoloration des muscles.

Conservation des articulations.

Pour préparer et conserver une articulation quelconque, il faut la prendre autant que possible, sur les sujets encore jeunes dont les os sont durs, blancs et dépourvus d'une trop grande quantité de graisse. Les os poreux, jaunes et gras donnent des résultats moins brillants, mais on peut toujours les conserver.

La pièce prise sur le sujet conservé par une injection préalable ou non, est disséquée convenablement, on enlève ensuite, autant que faire ce peut, avec un long crochet la moëlle du canal central des os, on perce avec une pointe les extrémités spongieuses et on fait passer un courant d'eau à travers le canal pour enlever le sang et les débris de la moëlle. Ensuite on les trempe en macération dans l'eau additionnée d'une très-faible quantité de potasse caustique. Au bout de quelques jours lorsqu'on voit que la pièce est suffisament dégorgée de sang, on la sort, on la brosse convenablement sous un filet d'eau pour nettoyer les ligaments et enlever tous les détritus, on l'essuie avec un linge et on la plonge complètement dans le liquide conservateur.

La durée de cette macération varie selon le volume de la pièce, de 5 à 10 jours, ensuite on la sort et on l'égoutte convenablement. On constate alors que la pièce est racornie et qu'elle a perdu complètement sa mobilité, les parties fibreuses sont devenues dures, jaunes et transparentes car les ligaments et les cartilages ont perdu une grande partie d'eau qu'ils contenaient. Mais laissée à l'air libre pendant quelques jours, dans un endroit un peu humide, dans un sous sol, par exemple, elle reprend petit-à-petit une certaine quantité de vapeur d'eau de l'atmosphère, les ligaments redeviennent blancs,

nacrés, reprennent leur volume et la mobilité revient d'une manière complète.

On la malaxe dans les mains en faisant exécuter tous les mouvements, on complète la dissection pour enlever les parties inutiles et on la fixe sur une planchette.

Telles sont donc les manipulations dans toute leur simplicité.

Les articulations ainsi conservées gardent tout l'étendu des mouvements, les ligaments présentent une coloration blanche avec un reflet nacré, les cartilages et les fibro-cartilages conservent leur élasticité normale, la pièce ne se dessèche jamais, présente tous les avantages d'une préparation fraîche, et elle se maintient dans cet état indéfiniment.

Conservation des préparations anatomiques avec les muscles, les vaisseaux et les nerfs.

Dans mes préparations je donne la préférence aux pièces d'ensemble, car les pièces exclusives des vaisseaux ou des nerfs n'ont aucune signification pratique; mais je fais également des séries complètes de myologie.

Avant d'exposer la manière de faire pour conserver les pièces molles, je m'arrêterai un instant sur la nouvelle méthode d'injections vasculaires solidifiables, indispensables pour une bonne démonstration du système circulatoire, artères, veines, lymphatiques, conduits excréteurs des glandes etc.

Tout le monde sait combien il est difficile d'obtenir une bonne injection artérielle ou veineuse, avec les substances solidifiables que l'on emploi ordinairement. Toutes les masses à injection, dont la composition est très-variable, mais qui contiennent le suif, la cire, la parafine, le blanc de baleine, la térébenthine de Venise, et des matières colorantes dans des proportions variables, doivent être fondues et injectées chaudes dans les vaisseaux où elles se solidifient plus ou moins rapidement. Or il faut une foule de précautions pour obtenir une injection passable; il faut préalablement réchauffer le cadavre dans un bain chaud et pousser l'injection chaude d'un seul coup.

Pour peu qu'il existe un obstacle, une rupture, une fuite quelconque, le succès de l'opération est irrévocablement et definitivement com-

promise. Les injections partielles, sur des pièces détachées réussissent très-rarement, car il y a presque toujours des fuites, et il est matériellement impossible de recommencer.

M. le Prof. Teichmann de Cracovie a eu une excellente idée de remplacer toutes ces masses à injections, par un mastic de sa composition, soluble dans certaines substances et ensuite solidifiable. On fait cette injection à froid ce qui est déjà un avantage considérable, sa puissance de pénétration est si considérable qu'elle arrive facilement presque aux capillaires.

Toutes les pièces détachées et même coupées en plusieurs endroits peuvent être parfaitement injectées, car en poussant le piston de la seringue, on s'arrête sitôt que l'on aperçoit une fuite on fait la ligature et on continue toujours l'injection, on peut interrompre l'opération pendant plusieurs heures et la reprendre sans le moindre inconvénient. Les artères, les veines, les lymphatiques, les conduits excréteurs des glandes, les pièces partielles, les petits animaux, peuvent être injectés avec une grande facilité et avec une entière perfection.

J'ai expérimenté en grand cette méthode d'injection du Prof. Teichmann et je lui donne une préference incontestable sous tous les points de vue.

On prépare cette masse à injections absolument de la même manière que les vitriers préparent leur mastic.

On mélange convenablement la craie préparée et tamisée (carbonate de chaux lavé) avec la quantité suffisante d'une matière colorante quelconque, cinabre, bleu de Prusse, l'ocre etc. On triture ce mélange dans un mortier en y ajoutant une certaine quantité d'huile de lin cuite. Lorsque la masse devient uniforme, ou y incorpore toujours par petites portions une nouvelle quantité de la poudre en pilonant fortement la masse jusqu'à ce qu'elle prenne une consistance suffisante pour ne pas coller au doigt. Quelques centimètres cube d'huile de lin cuite peuvent incorporer une très-grande quantité de la craie préparée mélangée avec la substance colorante.

On en fait alors des boules que l'on garde dans l'eau, ou enveloppées dans la toile cirée, toujours prêtes pour faire une injection.

Lorsqu'on veut pratiquer une injection on coupe avec le couteau mouillé, une portion de la masse et on la dissout dans de l'éther sul-

furique, surtout pour des petites injections, ou beaucoup mieux dans le Sulfure de carbone, de manière à obtenir une masse épaisse comme de la crême ou d'une consistance plus grande encore selon le calibre des vaisseaux que l'on veut remplir. On met cette masse dans une seringue ordinaire ou mieux dans une seringue dont la tige du piston est pourvue d'un pas de visse qui s'adapte avec le trou central du couvercle, on n'a alors que tourner le manche du piston pour pousser lentement, mais surement l'injection.

Cette masse se débarasse petit-à-petit de l'éther ou de sulfure de carbone par l'évaporation, durcie lentement et acquiert alors la consistance du bois.

Pour les préparations sèches cette masse ne laisse absolument rien à désirer, mais pour mes préparations molles et flexibles elle ne saurait convenir, car les vaisseaux ainsi injectés ne peuvent pas plier sans se rompre. J'ai dû donc chercher à rendre cette masse malléable et élastique et après plusieurs essais infructueux, j'ai eu l'idée d'incorporer dans la masse précitée une petite quantité de caoutchouc liquide, parfaitement soluble dans le sulfure de carbone, et j'ai obtenu un résultat complet, de sorte que les vaisseaux ainsi injectés présentent un certain degré d'élasticité en rapport avec les autres tissus de la pièce.

Je recommande donc cette masse à injection avec une entière conviction, car elle peut rendre de grands services.

Voici maintenant comment doit on procéder pour conserver les préparations anatomiques pour les Musées et les collections. On doit choisir autant que faire se peut des sujets encore jeunes, peu chargés de graisse et dont les muscles ne soient pas extraordinairement développés car ils sont trop durs et trop fortement colorés.

Une pièce suffisament disséquée, prise sur le cadavre injecté ou non, peu importe, est d'abord lavée à grande eau pour la nettoyer et lui enlever par une douce expression, tout le sang qu'elle peut encore contenir, ensuite on l'éponge bien et on la badigeonne avec un grand pinceau trempé dans l'alcool pour enlever l'excès d'eau qu'elle contient, et on l'essuie encore une fois avec l'éponge fine.

On la plonge alors en macération dans une cuve remplie de liquide conservateur. Je me sers d'une cuve rectangulaire en bois doublée d'une lame de plomb, suffisament grande pour contenir les pièces de

toutes dimensions. — Le liquide conservateur, une fois préparé dans la cuve, peut servir très-longtemps et conserver une grande quantité de pièces. Naturellement comme au debut il est très-concentré et ne contient point d'eau, la macération des pièces doit être moins prolongée que dans la suite, car ce liquide s'affaiblit à fur et à mesure qu'il soutire des pièces, la grande quantité d'eau qu'elles contiennent. Cependant ce liquide n'est jamais perdu; lorsqu'il devient trop chargé d'eau, on le filtre grossièrement à travers un filtre en feutre, on évapore dans un bain-marie l'excès d'eau, on ajoute de nouveau 5 % d'acide phénique et d'acide borique et il peut servir ainsi presque indéfiniment.

La durée de la macération dépend de la concentration du liquide, du volume de la pièce et de l'épaisseur des parties molles. Elle varie donc de 5 à 15 jours. Au bout de ce temps on sort la pièce et on la laisse égoutter à l'air libre, de préférence dans un endroit un peu obscure et humide.

En examinant la pièce à sa sortie de la macération on est frappé d'un phénomène qui est d'ailleurs facile à s'expliquer.

En perdant une grande quantité d'eau absorbée par la glycérine très-hygrométrique, la pièce est devenue dure, elle a perdu un tiers de son poids et de son volume. Les muscles sont devenus durs et très foncés, les tendons et les ligaments paraissent desséchés, transparents, jaunâtres et dépourvus absolument, ainsi que les articulations, de la souplesse et d'élasticité, mais exposés à l'air un peu saturé d'humidité, la glycérine qui a penetré par imbibition en déplaçant l'eau, dans tous les tissus, absorbe de nouveau de l'air une certaine quantité d'eau qu'elle fixe définitivement.

La pièce reprend alors petit-à-petit son volume primitive, son poids, sa souplesse et sa couleur, et redevient ce qu'elle était avant la macération, mais elle est définitivement conservée.

Pour donner à la pièce la forme et la disposition voulues, on malaxe fortement entre les doigts chaque muscle, on fait jouer toutes les articulations et on la badigeonne suffisament avec un pinceau trempé dans la solution conservatrice. On peut alors avec fruit compléter la dissection d'autant plus facilement que le tissu cellulaire devenu gonflé et ramolli, s'enlève avec une grande facilité par des simples tractions avec une pince. On fixe alors la pièce sur une planchette vernie.

La préparation ainsi conservée présente toutes les qualités des pièces fraîches, tous les tissus présentent le volume, la mollesse, l'élasticité et la couleur normales qu'ils gardent indéfiniment. — Lorsque la pièce est défraichie par des manipulations répetées ou l'exposition à la poussière pendant plusieurs années, on peut lui restituer ses qualités premières en la lavant avec le liquide conservateur à l'aide d'un gros pinceau.

On comprend facilement que ces pièces étant très-hygrométriques se mettent toujours en équilibre avec le degré de saturation de l'air. Tantôt elles perdent, tantôt elles gagnent de l'eau et comme la glycérine ne s'évapore pas, le même phénomène se répète toujours.

Lorsque la pièce se trouve exposée à l'air trop saturé de vapeurs d'eau celle-ci se condense à sa surface sous la forme d'une rosée et même de gouttelettes qu'il faut essuyer sur les planchettes, mais au bout d'un certain temps ce phénomène devient à peine appréciable.

C'est grâce à cette remarquable propriété de la glycérine que les pièces peuvent conserver indéfiniment leur volume, leur souplesse et leur élasticité.

Conservation du cerveau et de la moëlle épinière.

Conserver au cerveau son volume et sa couleur normale et lui donner en même temps la résistance qui lui manque, si nécessaire pour son étude si compliquée, de plus la possibilité de le garder à l'air libre, constituait un problème qui paraissait presque irréalisable. Nous verrons cependant que notre procédé un peu modifié pour cette circonstance, assure à la conservation des centres nerveux les mêmes avantages que ceux précédemment décrits en ce qui concerne les autres pièces anatomiques.

La substance cérébrale par son défaut de cohésion et par sa grande disposition au ramollissement putride très-rapide, opposait toujours une énorme difficulté dans l'étude approfondie de l'encéphale. On dirait que la nature a semé exprès toutes les difficultés d'investigation pour soustraire à la sagacité de l'homme cette partie de lui même, la plus délicate, la plus importante et en même temps la plus compliquée.

Mais il est constant que les difficultés loin de fatiguer et lasser

l'ardeur scientifique des hommes d'élite, semblent plutôt la stimuler et l'aiguiser.

Il y a vingt ans on connaissait fort peu de chose sur la structure intime de l'encéphale et la signification physiologique de ses diverses parties. Naturellement toute la pathologie cérébrale, ne pouvant pas s'appuyer sur des bases sérieuses anatomiques et physiologiques, était dans le domaine des hypothèses plus ou moins fantaisistes.

L'étude de la structure des centres nerveux a fait, pendant la dernière vingtaine d'années, infiniment plus de progrès, que pendant les siècles qui ont précédés cette époque. Eh bien, ce progrès a pu être réalisé grâce aux perfectionnement considérables apportés à la technique dans les récherches. Je le sais, cet important sujet est à peine ébauché mais les problèmes sont posés, le terrain est défriché et les jalons indiqués et la méthode expérimentale aidant on fera des progrès aussi sûrs que rapides.

La conservation du cerveau et les procédés de durcissement intéressent non seulement l'anatomiste, mais en même temps l'anthropologiste et le zoologiste, c'est pourquoi on cherchait depuis longtemps, la méthode de conserver et surtout de durcir le cerveau pour pratiquer des coupes indispensables pour son étude.

On emploie différentes substances pour conserver et durcir le cerveau, le plus fréquemment on se sert de l'alcool, qui conserve bien la substance cérébrale à condition, qu'on y laisse l'encéphale toujours submergé, car sitôt qu'on le sort au dehors, il sèche très-rapidement, se ratatine, change de couleur et devient absolument impropre à l'étude. La même remarque s'applique également à la conservation dans l'acide chromique, qui durcie bien, mais rend le cerveau très-friable et cassant, en outre il colore uniformement en jaune ses différentes parties et rend leur distinction impossible.

L'acide nitrique produit les mêmes effets de plus il donne au cerveau après la dessiccation une dureté ligneuse, le réduit de $^3/_4$ et rend les coupes absolument impraticable.

On obtient d'assez bons résultats en plongeant le cerveau entier dans la parafine chaude, qui l'inbibe complètement et lui conserve à peu près son volume après le refroidissement, mais il devient unifor-

mement transparent et on ne peut pas l'employer avec profit pour les recherches.

Il est évident que toutes les solutions susceptibes d'évaporation, qu'on emploira dans ce but, donneront invariablement les mêmes résultats.

Voici maintenant le procédé que j'emplois avec un résultat excellent.

L'encéphale fraichement extrait du crâne que l'on ouvre avec le marteau ou mieux avec une scie, est lavé rapidement sous un faible filet d'eau, on le place alors dans une cuvette en verre remplie d'un liquide de la composition suivante: eau 100, alcool à 95° 20, acide borique 5, et on procède dans ce liquide à l'opération très-délicate d'enlevement de la pie-mère et de l'arachnoide, avec des pinces, ayant grand soin de ne pas arracher l'origine apparente des nerfs. Si on trouve quelques difficultés dans cette opération particulièrement au niveau du bulbe, il est préférable de laisser des lambeaux des membranes qui deviennent ensuite transparentes et ne gênent pas beaucoup l'observateur.

Après cette décortication, on plonge le cerveau en macération dans un autre vase rempli d'alcool saturé de chlorure de zinc, en ayant soin de mettre au fond une épaisse couche de ouate pour prévenir la déformation de la surface convexe de l'encéphale. Cette macération doit-être prolongée 5 à 6 jours pour donner une certaine dureté à la substance cérébrale. C'est alors que l'on fait subir à l'encéphale la seconde macération de 15 à 20 jours, dans mon liquide conservateur ordinaire. Cette opération se fait sans aucune précaution, car le cerveau plonge dans ce liquide sans tomber au fond, il ne peut donc pas subir aucune déformation. On le sort, on le place sur une couche de crin et d'ouate disposée sur une assiette et on le laisse égouter à l'air libre.

L'encéphale ainsi conservé, garde absolument son volume et sa couleur, il présente la résistance et l'élasticité qui rappelle la caoutchouc, il n'est par cassant, on peut même violemment écarter les circonvolutions et d'autres organes, sans les rompre. Jetté sur une table il rebondit. Les différentes colorations de la substance blanche et grise sont nettement tranchées, on peut faire très-commodement toutes les coupes qui se gardent des années à l'air libre sans altération et la

structure microscopique n'est nullement modifiée. On peut donc les avoir toujours à sa disposition en les mettant sous une cloche en verre, pour les garantir seulement de la poussière.

Ces encéphales conservés ainsi depuis plusieurs années et plongés dans l'eau pendant quelques heures, reprennent leur état primitif à tel point que les anatomistes expérimentés peuvent se tromper, les croyant fraîchement sortis du crâne.

Cette conservation est extrêmement précieuse pour la démonstration aux cours, pour faire des coupes que l'on peut garder, et même pour les recherches microscopiques, car la coloration avec le picrocarminate d'ammoniaque ou le violet d'aniline n'est nullement entravée.

Nouvelles universitaires.[1])

Dr. C. Bohr, früherer Assistent von Panum, ist an dessen Stelle zum Professor der Physiologie an der Universität Kopenhagen ernannt worden.

[1]) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel" les fera connaître dans le plus bref délai.

Druck von Leopold & Bär in Leipzig.

Contribution à l'étude des Entéropneustes.

Recherches anatomiques sur le Balanoglossus sarniensis (Nov. sp.[1])

par le

Dr. R. Kœhler,

chargé d'un cours complémentaire de Zoologie à la Faculté des Sciences de Nancy.

(Avec Pl. IV—VI.)

L'espèce de *Balanoglossus* qui fait l'objet de ce travail n'a pas encore été décrite. Je l'ai découverte au mois d'Août 1885 à l'île de Herm, située près de Guernesey, au milieu de sables coquilliers qui forment une plage très-étendue sur la côte occidentale de l'île.

L'île de Herm, située à 5 Kil. à l'Est de Guernesey dont elle est séparée par un étroit chenal, *le petit Russell*, où la mer présente des courants extrêmement violents, n'a guère que 3 Kil. de long sur un de large. La côte, taillée à pic à l'Est et au Sud s'abaisse au contraire en pente douce vers l'Ouest et le Nord. La mer, en se retirant, laisse à découvert sur la côte occidentale, une immense plage qui s'étend au moment des grandes marées, jusqu'à une distance d'un Kilom., ce qui fait que les contours de l'île sont bien différents suivant que la mer est haute ou basse. Cette plage présente un sable coquillier renfermant de très-nombreuses espèces de coquilles rejetées en cet endroit par les courants très-violents aux environs de Herm. Dans ce sable vivent de très nombreuses espèces animales qui font de cette plage un endroit remarquable et bien digne d'intérêt pour le zoologiste. Parmi les nombreuses espèces animales que j'y ai rencontrées, je citerai d'abord

[1]) Les principaux résultats consignés dans ce travail ont été communiqués à la Société des Sciences de Nancy le 15 Janvier 1886.

l'*Amphioxus* qui parait y être très-abondant et dont j'ai vu de nombreux individus en remuant le sable à la bêche. Je mentionnerai particulièrement, parmi le Vers: *Glycera alba*, *Clymene lombricoïdes*, *Arenia cruenta* et *fragilis*, *Leiocephalus coronatus*, *Terebella conchilega*, *Sabella pavonina* et *arenilega*, *Aricia Cuvieri*, *Sthenelaïs Edwardsii*, et *Choetopterus Valencinii* qu'on rencontre presque à chaque pas, et dont il est très-facile de recueillir de beaux échantillons dans le tube desquels j'ai trouvé son curieux commensal, l'*Harmothoe Malmgreni*; parmi les Echinodermes: *Spatangus purpureus* et *Echinocardium flavescens*, ce dernier de grande taille, dont on reconnait facilement la place grâce aux petits cônes de sable qui les recouvrent, et *Synapta inhaerens*, auxquels j'ajouterai *Asterias glacialis*, *Cribella rosea* et *Comatula rosea*, qu'on trouve sous les pierres; parmi les Zoanthaires: *Edwardsia Harrassii*, *Bunodes gemmacea*, *Peachia undata*; parmi les Crustacés: *Callianassa subterranea*, *Gebia deltura* et *Thia polita* et enfin parmi les Mollusques: *Natica Alderi*, *Lutraria oblonga*, *Solcurtus candidus*, *Tellina squalida*, *Solen ensis* et *vagina*, *Psammobia ferroensis*, *Pectunculus glicyremis*, et *Mya arenaria*, etc.

C'est dans ce sable coquillier que je trouvai une nouvelle espèce de Balanoglossus. Les individus se rencontrent dans toute l'étendue de la plage, mais ne paraissent pas s'y montrer en grande abondance, car en remuant à la bêche le sable pendant deux heures, c'est-à-dire pendant tout le moment de la basse mer, je n'en rencontrais que deux ou trois échantillons. Rien en effet n'indique à l'extérieur la présence du Balanoglossus dans le sable, qu'il faut remuer sur une grande étendue pour en découvrir un échantillon. Comme d'ailleurs les communications avec l'île de Herm ne sont pas faciles, les courants violents qui règnent autour de l'île ne permettant aux pêcheurs d'y aller à la voile que par des temps très-favorables, et les services à vapeur étant peu nombreux, il ne m'a pas été permis de recueillir un grand nombre d'échantillons de cette bête intéressante, mais j'en ai cependant capturé une dizaine, dont j'espérais bien tirer profit à mon retour en France.

Le Balanoglossus de Herm (Pl. V. fig. 12) est très long et d'assez forte taille. Comme il est extrêmement mou et que son corps est toujours allongé et jamais pelotonné sauf à l'extrémité postérieure, il ne m'est jamais arrivé de recueillir un seul échantillon entier. Le dessin

que je donne (fig. 12) a été représenté d'après trois tronçons distincts d'un même individu, et comme il est dessiné grandeur naturelle, on voit que sa longueur était d'environ 35 centimètres. Mais je suis persuadé que certains individus peuvent atteindre une plus grande taille, car j'ai recueilli des morceaux de tube digestif remplis de sable, correspondant au segment situé au delà des appendices hépatiques, qui avaient près de 40 centimètres de longueur. La largeur de mes échantillons est d'un centimètre environ au niveau du collier.

La trompe conique, d'un centimètre et demi de longueur quand elle est étendue, offre une couleur jaune vive. La portion suivante du corps, jusqu'à la région hépatique, est d'une couleur orange foncée, qui passe au vert foncé au niveau de la région hépatique. La couleur verte se prolonge au delà du point où les coecums hépatiques disparaissent, puis se perd peu à peu, et la dernière portion du corps, sur une longueur de dix à vingt centimètres, est tout à fait incolore.

Le collier a une longueur d'un centimètre. Son bord antérieur est mince et festonné, et son bord postérieur n'est séparé du reste du corps que par un léger sillon transversal. La région du corps qui suit le collier est assez profondément excavée sur la face dorsale; la gouttière qu'on y observe, très-marquée au delà de la région branchiale, s'atténue peu à peu en arrière et disparait vers la région hépatique où le corps est à peu près cylindrique. Les lobes latéraux qui limitent l'excavation dorsale ne sont pas très-développés dans mon espèce. On ne leur trouve jamais sur les coupes transversales un développement analogue (Pl. VI. fig. 25 et 26) à celui qu'ils prennent chez le *B. Claviger*, à en juger par les figures du mémoire de Kowalevsky (Pl. III. fig. 12). Le contour de mes coupes est analogue à celui de la coupe transversale fig. 11 du mémoire de Spengel [1]).

La région branchiale s'étend sur une longueur d'un centimètre et demi. Elle présente, sur la face dorsale, une proéminence en forme de triangle allongé, dont le sommet est dirigé en arrière, et limitée de chaque côté par un léger sillon; elle offre en son milieu un sillon plus profond, duquel partent latéralement de petites rides transversales peu accusées, plus nombreuses que les lignes de séparation des anneaux du corps.

[1]) Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel. V. Bd. 4. Heft.

Les coecums hépatiques au nombre d'une quarantaine, sont de simples diverticules de la paroi intestinale, et sont indépendants les uns des autres.

La région postérieure est irrégulière et plus ou moins bosselée suivant la quantité de sable grossier qu'elle renferme, et qu'on aperçoit par transparence à travers la paroi du corps. Sur les lignes médianes dorsale et ventrale, il existe, à partir de la région hépatique, un épaississement longitudinal qui indique la place des nerfs et des vaisseaux sous-jacents.

Cette espèce de *Balanoglossus* sécrète, comme toutes les espèces du même genre, une grande quantité de mucus. On sait que ce mucus présente en général une odeur très marquée, odeur qui varie avec l'espèce. Ainsi, un Balanoglossus trouvé par Giard aux îles des Glénans en face de Concarneau, le *B. Robinii* sécrétait un mucus communiquant à l'alcool une forte odeur de rhum. Chez les individus de Herm, ce mucus présente une forte odeur d'iodoforme, aussi pénétrante et aussi tenace que celle de cette dernière substance. Après avoir manié ces Balanoglossus, mes mains, même après plusieurs lavages, conservaient encore au bout d'un jour cette odeur désagréable. Sur des échantillons dont l'alcool a été changé plusieurs fois, je retrouve encore des traces de la même odeur.

Bateson dans un récent travail sur le développement du B. Kowalevskii, signale aussi une espèce qui présente la même odeur d'iodoforme, et qu'il a trouvée dans la baie de Chesapeake, en Amérique. Son espèce est-elle identique à la mienne? Je ne le sais pas, car non seulement il n'en donne pas les caractères, mais il ne dit pas non plus dans quelle station il l'a trouvée. S'il se trouve que mon espèce est identique à la sienne, il conviendra de donner au Balanoglossus de Herm le nom de *B. Brooksii* qui est celui appliqué par Bateson à ses échantillons; mais si les deux espèces sont différentes, ce qui est probable car l'odeur d'iodoforme peut appartenir a plusieurs formes distinctes, je proposerai pour mon espèce le nom de *B. sarniensis* qui indique la localité dont elle provient et que je lui conserverai pour le moment [1]).

[1]) Pendant que ce travail était à l'impression j'adressais à l'Académie des Sciences de Paris une note dans laquelle je décrivais les caractères du *Balanoglossus*

N'étant par suffisamment bien installé pour étudier mon Balanoglossus à Guernesey, j'ai dû me contenter de conserver mes échantillons dans de l'alcool absolu, plusieurs fois renouvelé. J'ai regretté en étudiant certains tissus de n'avoir pas de pièces traitées à l'acide osmique; mais, en général, les éléments étaient suffisamment bien conservés pour permettre une étude anatomique d'un animal aussi intéressant et, jusqu'à présent, aussi rare que le Balanoglossus.

J'ai donc débité mes pièces en coupes transversales et longitudinales, horizontales et sagittales, les dissections n'étant pas possible sur des animaux conservés dans l'alcool absolu et d'ailleurs en trop petite nombre pour permettre ce genre de recherches.

---

sarniensis et résumais mes recherches sur l'anatomie de cet animal. Après la publication de cette note, M. Pouchet, reconnaissant d'après ma description qu'il s'agissait d'une espèce qu'il avait déjà vue, a annoncé à l'Académie que cette espèce avait déjà été trouvée à Concarneau et était l'une de celles que Giard à nommées *B. salmoneus* et *Robinii*.

J'ai déjà fait remarquer à cet égard qu'il n'avait jamais été publié de description des *Balanoglossus* de Concarneau. Barrois et de Guerne, dans leur note sur la faune de Concarneau, annoncent la découverte d'un *Balanoglossus* qu'ils ne font qu'indiquer. Giard dans une note publiée en 1882 (Comptes Rendus), reconnait deux espèces distinctes: „Elles diffèrent, dit-il, à première vue par la largeur et la couleur de la région branchio-génitale. L'une est d'un jaune orangé dans le sexe mâle, d'un jaune grisâtre chez la femelle, d'un brun clair chez l'animal immaturé: je l'appelerai *B. Robinii*. La deuxième espèce, un peu plus grêle que la première et beaucoup moins large dans la région thoracique, présente dans les deux sexes une couleur saumonée; je lui donnerai le nom de *B. salmoneus*. . . . . Rien n'est plus facile que de découvrir leur gite, grâce au tortillon de sable d'une forme particulière qui en couvre l'issue... L'animal est couvert d'un mucus à odeur très-spéciale." (Giard dit dans les Comptes Rendus du congrès de l'association française tenu à la Rochelle que le B. Robinii secrète un mucus à odeur de rhum).

On m'accordera, je suppose, que dans ces quelques lignes il n'y a pas d'indications suffisantes pour permettre de reconnaître un animal. De plus je n'ai jamais remarqué le tortillon de sable qui permet de découvrir les Balanoglossus à Concarneau, circonstance que je regrette d'ailleurs, car elle m'eût épargné bien du temps. L'odeur d'iodoforme si caractéristique, si difficile à confondre avec une autre, n'est pas non plus indiquée. Giard ne parle d'ailleurs qu'incidemment des Balanoglossus dans sa note qui avait surtout pour objet l'étude d'un commensal de ces animaux.

Dans ces conditions, j'étais parfaitement en droit de considérer mon espèce comme nouvelle et de lui donner un nom. Je reconnais volontiers qu'on a pu la voir à Concarneau. Mais comme ce travail a surtout pour objet une étude anatomique du Balanoglossus, il suffit que l'on sache que l'espèce peut se trouver ailleurs qu'à l'île de Herm. Ce qui est important, c'est que l'on possède des figures exactes, et une description suffisamment complète d'échantillons pris dans des localités bien connues où l'on pourra toujours les retrouver, de manière avoir des éléments certains de détermination et de comparaison.

Les pièces sortant de l'alcool absolu ont été colorées, les unes au carmin aluné, les autres au carmin boracique, puis inclues dans le collodion durci ensuite par le chloroforme, procédé encore trop peu employé et qui donne d'excellents résultats.

J'étudierai successivement la trompe et les nombreux organes placés à sa base et dans le collier, le système nerveux, le tube digestif et la paroi du corps, le système circulatoire, l'appareil respiratoire et les glandes génitales.

Il ne sera question dans ce travail que du *B. sarniensis*. J'ai fait aussi de nombreuses coupes du *B. minutus*, venant de la station zoologique de Naples. Mais cette espèce devant être étudiée complètement par Spengel, je n'ai utilisé les préparations qu'elle m'a fournies que comme points de comparaison, et je n'en parlerai pas souvent dans l'exposé de mes recherches.

Trompe. La trompe offre d'abord une couche de cellules épithéliales qui, très-épaisse à la base de cet organe où elle atteint 0,15 mm s'amincit un peu sur les faces latérales où elle conserve une épaisseur à peu près constante, jusqu'à l'extrémité antérieure de la trompe. Sauf en un point parfaitement déterminé du pédoncule qui la relie au collier, sur le côté duquel il offre une invagination formant le canal découvert par Spengel, l'épithélium de la trompe est absolument continu sur toute son étendue. Les orifices décrits par Kowalevsky, l'un à l'extrémité antérieure, l'autre sur la face ventrale de la trompe, orifices dont l'existence avait aussi été admise par Agassiz, n'ont été retrouvés ni par Spengel, ni par Bateson, qui en nient formellement l'existence. J'ai recherché sur mes coupes ces orifices avec beaucoup de soin et je n'en ai pas trouvé de traces. C'est donc un fait sur lequel il n'y a plus de doutes à avoir, et comme le lobe préoral de la Tornaria, dont elle dérive, la trompe du Balanoglossus n'est nullement perforée à son extrémité antérieure. On peut d'ailleurs s'expliquer jusqu'à un certain point l'erreur dans laquelle est tombé Kowalevsky; les tissus de ces animaux étant extrêmement mous, il est

très-possible que ses échantillons aient présentés des déchirures qui ont été prises pour des ouvertures normales.

La couche épithéliale de la trompe renferme un assez grand nombre de glandes à mucus qui apparaissent sur mes coupes sous forme de petites vésicules très-claires, transparentes, à contours assez nets, renfermant quelquefois un coagulum granuleux; ces glandes occupent surtout la moitié externe de la couche. Elles deviennent moins abondantes et disparaissent complètement vers la base de la trompe. Les cellules forment évidemment de nombreuses assises: elles sont très minces et presque filiformes. Sur les coupes, les noyaux sont très-serrés et les cellules paraissent très-rapprochées. La limite externe de la couche est indiquée par un double contour correspondant à une fine cuticule (fig. 11 et 19).

Entre la couche épithéliale proprement dite et les muscles sous-jacents, on remarque sur toute la surface de la trompe une couche d'un tissu peu colorable par les réactifs, et que Spengel a décrit sous le nom de membrane basale. Cette couche que nous retrouverons dans d'autres points de la surface du corps, n'est pas separée des cellules épithéliales qui la recouvrent par une ligne de démarcation bien définie. Cependant ses limites sont suffisamment indiquées du côté de l'épithélium parce que les noyaux des cellules qui existent dans presque toute l'épaisseur de cet épithélium, s'arrêtent brusquement à ce niveau: aussi la ligne menée par la dernière assise de noyaux marque le contour de cette couche. Elle présente une striation transversale très-nette: il semble que les extrémités de certaines cellules épithéliales se continuent dans toute l'épaisseur de cette lame et la traversent de part en part. Entre ces stries légèrement ondulées et inégalement écartées l'une de l'autre, il existe une substance très-finement granuleuse, laquelle présente, sur les coupes longitudinales, une striation longitudinale évidente, et dans certains points même, une division très-nette en fibrilles. Des noyaux très-espacés et faiblement colorés sont plongés dans la substance finement granuleuse, qui, par ses caractères, rappelle la substance fondamentale des centres nerveux de beaucoup d'Invertébrés. Nous allons voir d'ailleurs que le système nerveux central se continue avec cette couche basale, et que les troncs nerveux dorsal et ventral sont constitués par de simples épaississements de cette

couche qui existe sur toute la surface du corps, et que nous appellerons désormais *couche nerveuse.*

La couche nerveuse est assez épaisse à la base de la trompe où elle présente 0,13 à 0,15 mm de largeur; mais elle devient beaucoup plus mince sur les côtés et en avant, et sur les coupes longitudinales elle n'apparait plus que sous forme d'un mince ruban grisâtre qui conserve une épaisseur constante sur presque toute son étendue.

En dessous de la couche nerveuse, les parois de la trompe sont constituées par des fibres musculaires qui offrent deux assises distinctes: une couche externe de fibres transversales qu'on trouve sur les coupes longitudinales sous forme de petits ilots très-rapprochés, et qui, au niveau de l'extrémité antérieure de la trompe, ne parait pas s'épaissir sensiblement; puis en dessous, une masse importante de fibres entrecroisées, ayant pour la plupart une direction longitudinale, réunies quelquefois en faisceaux épais qui traversent la trompe d'une paroi à l'autre.

Ces muscles en s'entrecroisant laissent entre eux des espaces plus ou moins développés dans lesquels doit se trouver, chez l'animal vivant, un liquide renfermant de nombreux globules. J'observe en effet sur mes coupes qu'une substance très-finement granuleuse et très-claire occupe les interstices entre les fibres musculaires: ce coagulum très-léger indique d'une manière non douteuse qu'il y avait là un liquide. La substance finement granuleuse enferme de nombreux éléments cellulaires arrondis, remplis de granulations fortement colorées par le carmin et réunies les unes aux autres par de fins prolongements protoplasmiques. Ces éléments offrent un diamètre de 0,01 mm environ, et sont analogues à ceux qu'on trouve au milieu des muscles du tronc et qui occupent aussi des lacunes intermusculaires. On rencontre aussi, au milieu des éléments musculaires quelques éléments conjonctifs.

J'ajouterai enfin que sur les coupes de la trompe on retrouve, entre la couche nerveuse et les muscles, la coupe des nombreux vaisseaux qui se ramifient dans cet organe.

La cavité de la trompe communique avec l'extérieur à l'aide d'un canal découvert par Spengel dont les observations ont été confirmées par Bateson. Ce canal est simple chez les *B. Kowalevskii, minutus* et

claviger, mais il est double chez le *B. Kupfferi.* Il est situé chez le *B. minutus* à la base de la trompe, ou plus exactement à la partie dorsale du pédoncule qui relie la trompe au collier. Comme on le voit sur la coupe longitudinale du *B. minutus* (Pl. V. fig. 20), un peu en dessus du point de réunion du collier avec le pédoncule, point où vient se terminer le cordon nerveux dorsal du collier, il existe un canal tapissé d'un épithélium se continuant avec la couche épithéliale du pédoncule, et qui dirigé d'abord obliquement en haut et en dedans, monte parallèlement à l'axe du pédoncule et vient s'ouvrir dans la cavité de la trompe. Les cellules épithéliales qui en tapissent la face interne se perdent, à son extrémité supérieure, dans les tissus voisins. Les cellules de la face dorsale se confondent avec les muscles longitudinaux de la trompe, et les cellules de la face ventrale se perdent sur les parois du sac de la glande (*g*) que nous décrirons tout à l'heure à la base de la trompe.

Ce canal chez les *B. minutus* et *claviger* est tout à fait médian; il est reporté un peu vers la gauche, d'après Spengel, chez le *B. Kowalevskii.* Il est possible que chez mon Balanoglossus ce canal ne soit pas absolument médian et qu'il n'offre pas un trajet tout à fait rectiligne. En effet, en l'étudiant sur des coupes longitudinales je le suis sur une série de plusieurs coupes; il se présente sous forme d'une ellipse, dont la paroi est tapissée intérieurement de cellules épithéliales (fig. 30, *c t r*), et que je vois s'ouvrir à l'extérieur sur une coupe où le cordon nerveux du collier existe encore dans toute sa longueur, mais se montre en coupe tangentielle, et où la portion inférieure étroite du diverticulum pharyngien qu'on rencontre sur des coupes bien médianes comme celle que j'ai répresentée fig. 19, n'existe plus. Le point où ce canal vient s'ouvrir à l'extérieur se trouve situé un peu au dessus de l'extrémité antérieure du cordon nerveux central, à un demi millimètre environ de cette extrémité.

Sur les coupes transversales du pédoncule, on se rend compte de la position de ce canal, qui est à peu près circulaire dans sa région la plus large, où il offre un diamètre extérieur de 0,30 à 0,35 mm Je vois en effet, sur la coupe répresentée dans la fig. 5, apparaître au dessus du sac de la glande (*s*) un canal (*c. tr*) dont les parois d'abord peu distinctes le deviennent peu à peu, mais n'offrent pas

de revêtement épithélial. Les cellules apparaissent d'abord sur la face ventrale tandis que la face dorsale de la paroi est encore formée de tissu conjonctif. Sur les coupes suivantes (fig. 6), le sac se retrécit puis disparait. Le canal occupe alors la face dorsale du diverticulum pharyngien; il était primitivement aplati, mais sa coupe a maintenant la forme d'un cercle tapissé d'une couche épithéliale regulière et continue; il est aussi devenu beaucoup plus large. Il se rapproche progressivement de l'épithélium dorsal du pédoncule et s'ouvre finalement à l'extérieur (fig. 7).

Ce mode de terminaison d'un canal ayant incontestablement une origine ectodermique, et tapissé par un épithélium qui vient se perdre dans des tissus d'origine mésodermique, est assurément fort curieux. Nous retrouverons une paire de canaux analogues et se terminant de la même façon, en étudiant la région branchiale.

La trompe est reliée au collier par une sorte de pédicule qui part de son extrémité postérieure et vient s'insérer sur le côté dorsal de ce collier. En détachant la moitié antérieure de la trompe par une section transversale, on peut constater que le pédicule fait saillie dans la cavité de la trompe par une extrémité élargie et irrégulièrement mamelonnée. La longeur de ce pédicule, depuis son insertion sur le collier jusqu'à son extrémité, est d'environ 4 mm. La couche épithéliale qui le tapisse se continue avec celle qui recouvre la surface de la trompe.

Il existe dans le pédicule de la trompe et dans le renflement qui le termine plusieurs organes importants qui font de cette région la partie la plus compliquée de tout le corps du Balanoglossus. En résumé nous y rencontrons (fig. 10 et 19): un diverticulum de l'épithélium dorsal du pharynx, très-étroit dans sa portion inférieure, mais s'élargissant considérablement vers le haut (*d*), diverticulum dont la face ventrale s'appuie sur une pièce résistante (*p*), sorte de squelette interne qui sert de point d'attache à des muscles et d'organe de soutien. La portion élargie du diverticulum porte sur son côté dorsal une sorte de sac clos (*s*), séparé du diverticulum par un espace aplati rempli de sang coagulé, le coeur (*c*), et coiffé d'un organe formé de deux lobes latéraux qui offre une structure glandulaire, et dans lequel le sang se distribue très-abondamment, que nous appellerons la glande de la trompe (*g*).

Étudions la structure et les relations de ces différents organes.

Plaque squelettique ou plaque pharyngienne. Elle est formée d'une substance homogène, ressemblant à la substance fondamentale du cartilage des Vertébrés, et de même nature que les lamelles qui soutiennent les poches branchiales. Sur une coupe longitudinale médiane (fig. 19) la plaque offre une forme quadrangulaire et est entourée de toutes parts par l'épithélium intestinal et l'épithélium du diverticulum qui est la continuation de celui-ci. Elle présente en avant un prolongement, formant une mince lamelle dirigée vers l'orifice buccal; elle est divisée en deux régions, l'une antérieure, l'autre postérieure, par une ligne qu'occupent des vaisseaux sanguins ayant un trajet irrégulier.

En arrière, la plaque envoie deux branches divergentes qui entourent l'origine du diverticulum, et qu'on trouve sur les coupes longitudinales passant un peu en dehors de la ligne médiane. La plaque se termine à son extrémité postérieure par une pointe qui s'avance comme un éperon au dessus de l'orifice du diverticulum. Sur les coupes horizontales médianes, la plaque pharyngienne offre deux triangles superposés: le sommet du triangle inférieur correspond à cet éperon, et la base excavée du triangle supérieur s'applique contre le contour convexe de la portion élargie du diverticulum. Étudiée enfin sur les coupes transversales, la plaque apparait d'abord sur les premières coupes qui intéressent l'extrémité élargie du diverticulum (fig. 4, *p*) sous forme d'une mince bande homogène entre le diverticulum et la couche nerveuse de la base de la trompe. Cette bordure devient plus épaisse à mesure que l'on descend vers le collier, l'épaississement se localisant à la face ventrale du diverticulum. La plaque se présente alors (fig. 7) sous forme d'un corps allongé, terminé en haut par un bord arrondi et en bas par une pointe aigue qui s'avance dans la cavité pharyngienne, mais en restant toujours recouverte par l'épithélium intestinal Cette pointe s'efface sur les coupes suivantes (fig. 9). Sur les coupes passant au niveau et en dessous de l'orifice du diverticulum, on voit la plaque se partager en deux moitiés (fig. 13, *p*) qui s'écartent l'une de l'autre jusqu'à venir se placer aux angles latéraux de la paroi intestinale et qui disparaissent ensuite.

Le tissu qui constitue la plaque est presque homogène et très-transparent; il se colore faiblement par le carmin. On y remarque

des stries parallèles plus ou moins accusées, qui indiquent sans doute les couches successives de dépôt de la matière résistante qui la constitue. L'aspect de ce tissu rappelle beaucoup celui de la substance fondamentale d'un cartilage.

En observant certaines coupes, comme celle qui est répresentée fig. 5, où la plaque se présente sous la forme d'un anneau entourant un espace central occupé par le tissu du diverticulum, on ne peut s'empêcher de trouver une ressemblance curieuse avec la coupe transversale d'une colonne vertébrale chez un embryon de vertébré, dont le centre renfermerait encore un reste de la chorde dorsale. Cette apparence est due à ce que la coupe a passé par un point où la face antérieure de la plaque était concave, et l'a donc rencontrée deux fois, apparence que l'on s'explique fort bien en se reportant à la coupe longitudinale figurée en 19. Il va sans dire qu'on ne doit pas chercher à établir des homologies sur des telles ressemblances de forme, mais il faut cependant remarquer combien certaines coupes passant par le pédicule de la trompe, ou par la région antérieure du collier, ressemblent à des coupes transversales de la région du tronc chez les Vertébrés (voir aussi la coupe 9). Nous allons d'ailleurs voir que le tissu épithélial du diverticulum présente, par ses caractères histologiques et par toute son évolution, une analogie remarquable avec le tissu de la chorde dorsale des Vertébrés.

Il est fort probable que la plaque pharyngienne est formée par les cellules du diverticulum: c'est l'opinion de Spengel et de Bateson et je ne trouve rien sur mes coupes que doive la faire rejeter. On voit en effet que les cellules endodermiques du diverticulum, non seulement s'appuient par leurs extrémités sur le bord de la plaque, mais qu'elles se confondent complètement avec la substance de celle-ci. D'après Bateson, la plaque impaire chez l'adulte, apparait pendant la période qui précède la formation de la deuxième paire de poches branchiales, sous forme de deux tiges transparentes qui restent écartées en arrière pour constituer ses deux branches divergentes, et se soudent en avant pour former une plaque impaire L'épaisseur de ces tiges augmente à mesure que la larve grandit, et comme le dit Bateson, elle est inversement proportionnelle à celle du diverticulum qui est très mince dans la région où les tiges sont les plus épaisses,

ce qui semble bien prouver que la plaque est sécrétée par le diverticulum. Le même auteur fait remarquer que des phénomènes analogues s'observent chez l'Amphioxus: „An analogy moreover at once occurs of the secretion of such a substance from notochordal tissue in the case of Amphioxus, in which discs are deposited of very similar histological character to these masses in Balanoglossus."

Diverticulum. Une coupe sagittale bien médiane (fig. 19) montre qu'immédiatement en dessous de l'extrémité inférieure de la plaque, l'épithélium de la face dorsale du pharynx offre une invagination profonde, formant un long canal terminé en cul-de-sac, situé sur le côté dorsal du corps, et qui s'étend jusque dans la cavité de la trompe. Ce diverticulum, très-étroit dans sa moitié inférieure où il se trouve comprimé par le développement du squelette, s'élargit au contraire dans sa moitié supérieure. La lumière, très réduite dans la portion retrécie, est aussi plus large dans l'autre moitié; elle existe sur toute la longueur du diverticulum. Cet organe est limité du côté ventral par toute la longueur de la plaque squelettique; du côté dorsal, en bas par les tissus conjonctifs et musculaires mésodermiques qui se développent entre l'épithélium extérieur et l'épithélium intestinal (*m.g.*) jusqu'au bord inférieur du sac de la glande de la trompe, et en haut par ce sac et par le coeur. En avant le diverticulum s'épanouit librement dans la cavité de la trompe au milieu des tissus qui l'occupent. Des vaisseaux assez volumineux se rendent sur cette portion de la paroi du diverticulum.

La structure de cet organe est intéressante à examiner. Dans la partie retrécie, les cellules cylindriques, offrant de petits noyaux granuleux, qui en forment la paroi, ressemblent aux cellules épithéliales du tube digestif dont elles sont la continuation; mais dans la portion élargie l'apparence est tout autre. D'abord les noyaux sont moins abondants: on en rencontre plusieurs au voisinage de la cavité centrale, près des bords, mais ils sont rares dans tout le reste du tissu. Au lieu de cellules disposées régulièrement, on observe au contraire des fibrilles délicates entrecroisées, offrant souvent des épaississements à leurs points de réunion, et de tous points analogues aux éléments si caractéristiques de la notochorde des Vertébrés. En observant une

série de coupes intéressant la partie supérieure du diverticulum, nous ne trouvons pas d'abord de lumière centrale sur les premières; le tissu reticulé est formé de trabécules fines et très irrégulières, avec quelques noyaux. Sur les coupes suivantes, vers le milieu de la portion élargie, les trabécules se disposent plus régulièrement sur le côté dorsal (fig. 1, 2 et 3): elles sont parallèles les unes aux autres et les noyaux sont plus nombreux.

Un peu plus bas les éléments prennent franchement la forme de cellules épithéliales, mais dans la région ventrale l'apparence n'est que peu modifiée. Elle ne se modifie que dans les coupes suivantes (fig. 5, 6, 7 et 8) qui nous conduisent à la portion rétrécie du diverticulum dont la coupe ne diffère pas de celle d'un canal tapissé d'un épithélium ordinaire.

Bateson a observé que le diverticulum apparaissait de très-bonne heure. Chez la larve de Balanoglossus qu'il désigne par la lettre G, et au moment où se forme la première paire de poches branchiales, cet organe est déjà bien développé: on l'aperçoit par transparence, à la base de la trompe, faisant saillie dans son intérieur. Il se forme aux dépens d'une proéminence, dirigée en avant, de la face dorsale de l'archentéron, et il est complété par un étranglement longitudinal de cette même région, étranglement qui progresse peu-à-peu d'avant en arrière, délimitant un tube creux qui court le long de la paroi dorsale du pharynx dans lequel il s'ouvre en arrière. Quand la larve développe sa deuxième paire de branchies, les cellules de cet organe commencent déjà à se modifier: elles deviennent irrégulières, se remplissent de vacuoles et subissent enfin les transformations si caractéristiques des éléments de la chorde dorsale des Vertébrés.

Ce n'est pas seulement par sa structure histologique que le diverticulum pharyngien du Balanoglossus se rapproche de la notochorde des Vertébrés: ses rapports, son origine aux dépens de l'épithélium endodermique, son rôle dans la formation de la plaque squelettique, tous ces caractères lui sont communs avec la notochorde. L'étude que j'ai faite de cet organe sur mes animaux me conduit à admettre absolument ces homologies formulées par Bateson.

Spengel affirme au contraire que dans les espèces qu'il a étudiées le diverticulum est composé de longues cellules fusiformes comme on

en trouve en beaucoup de points de l'épithélium intestinal, et qu'il ne voit rien qui rappelle le tissu de la chorde des Elasmobranches. Bateson combat cette assertion, et ses figures reproduisent des préparations obtenues avec le *B. minutus* et le *B. Kowalevskii.* Pour ma part, les coupes que j'ai faites sur le *B. minutus* de Naples, une des espèces étudiées par Spengel, m'ont clairement démontré que, chez cet animal, le diverticulum possédait les mêmes caractères et offrait le même tissu analogue à celui de la notochorde que chez le *B. sarniensis.*

Glande de la trompe. Bateson donne le nom de *glande proboscidienne* à l'organe dont il ne décrit pas la structure mais dont il fait connaître le développement, et qui se trouve accolé à l'extremité du diverticulum dans la cavité de la trompe. Quant à Spengel voici ce qu'il dit des organes situés à la base de la trompe: Il existe à la face dorsale un organe en forme de sac, dont la face ventrale est tournée vers le diverticulum, et dont les faces latérales convergent vers le dos pour se rencontrer en dessus. Ce sac, clos de toutes parts, renferme dans sa partie postérieure des cellules filiformes et étoilées; sa paroi ventrale renferme de fines fibres musculaires. Cet organe dérive du coeur de la Tornaria, et bien que chez l'adulte il ne présente aucune communication avec les vaisseaux, Spengel lui conserve néanmoins le nom de coeur. Il est accolé à un espace sanguin qui se trouve entre sa face ventrale et le diverticulum. Enfin, coiffant le tout, un corps spongieux en forme de fer à cheval, s'étend entre le coeur et la paroi dorsale de la trompe; il est traversé de canaux sanguins ramifiés et Spengel le considère comme une branchie interne.

Mes observations sur la structure de *la branchie interne* de Spengel confirment et complètent les recherches de Bateson. Je donnerai comme lui à cet organe le nom de *glande proboscidienne* ou *glande de la trompe*, nom qui me parait justifié par la structure, les relations et le rôle présumé de cet organe.

Je l'étudierai d'abord sur la même série de coupes transversales qui m'a déjà servi pour décrire la plaque et le diverticulum pharyngien. Sur la coupe 1 qui passe par la partie supérieure de la coupe longitudinale fig. 10, on trouve de chaque côté du diverticulum dont la lumière est étroite, deux masses latérales (*g*) réunies, sur le côté dorsal par une

portion médiane, et sur le côté ventral par une mince bordure en arrière du diverticulum. Au côté dorsal du diverticulum, les deux masses latérales limitent un espace arrondi, à contours mal délimités (*s*): c'est la cavité ou sac de la glande représentée par les deux masses latérales. Celles-ci sont constituées par des fibrilles conjonctives entre-croisées formant des mailles irrégulières, très-nettes surtout dans la partie centrale, moins accusées dans la région périphérique. Ces fibrilles supportent un grand nombre de cellules, à noyaux petits et très-colorés, mais dont le protoplasma est peu distinct, au milieu desquelles sont répandues des granulations jaunes et brunes, abondantes surtout dans la région périphérique. En outre l'on rencontre constamment des espaces d'étendue très variable, remplis d'un magma granuleux, fortement coloré, qui n'est autre chose que du sang coagulé. Il m'est impossible de décider si ces espaces sont entourés d'une membrane ou si ce sont de simples lacunes creusées dans le tissu de la glande. Sur la coupe représentée dans la figure 2, la cavité centrale de la glande est plus étendue et mieux limitée, surtout parce que le bord interne des masses latérales est occupé par des espaces sanguins. Les trabécules conjonctives sont disposées, du moins dans la partie la plus large, sous forme de faisceaux parallèles. Sur les coupes suivantes (fig. 3) on retrouve la même structure histologique; mais les masses latérales de la glande deviennent moins épaisses et ne sont plus réunies l'une à l'autre: elles forment deux parties distinctes de chaque côté du diverticulum et du sac. Dans toutes ces coupes on observe à la périphérie de la glande une mince bordure plus foncée, dont les éléments ne sont pas bien distincts, mais qui est en grande partie formée par des fibres musculaires. Ces fibres, coupées obliquement sur les coupes 1, 2 et 3, sont facilement reconnaissables sur la coupe 4. Les éléments de la glande ne s'observent plus sur cette dernière coupe; il n'en reste que la mince bordure musculaire dont les fibres sont coupées transversalement et qui se continuent avec les fibres musculaires longitudinales de la trompe.

En effet, à mesure que les coupes appartiennent à des regions plus voisines de la base de la trompe, on remarque que les parois de celle-ci se rapprochent de la surface de la glande: ces parois de la trompe sont représentées sur la figure 3. Sur cette figure on distingue de

chaque côté de la glande, deux espaces limités par les muscles de la trompe coupés dans différentes, directions et remplis de granulations colorées: ces espaces correspondent à la cavité de la trompe et les granulations qu'ils renferment représentent sans doute des produits excrétés par la glande proboscidienne.

Pour en terminer avec cette glande, je dirai que sa cavité d'abord mal délimitée (fig. 1, *s*), acquiert progressivement des contours plus distincts (fig. 2 et 3) et se présente sous forme d'un sac à parois bien définies. Ce sac est occupé par une substance très-finement granuleuse dans laquelle je distingue quelques fibres conjonctives, et des cellules offrant un protoplasma clair et des noyaux granuleux, au milieu desquelles existent des amas de granulations pigmentées. La cavité d'abord très-large (fig. 2), se rétrécit peu à peu (fig. 3 et 4), mais on l'observe encore sur des coupes que n'offrent plus de traces de la glande proboscidienne (fig. 5, *s*). Les dispositions relatives de la glande et de sa cavité sont indiquées sur la fig. 10 qui représente une coupe longitudinale, pas tout à fait médiane, (car si elle était bien médiane, la glande, formée de deux masses développées de chaque côté de la ligne médiane, ne serait coupée que dans sa portion moyenne très réduite comme cela est arrivé pour la fig. 19).

La coupe horizontale figurée en 11 montre aussi la cavité en question, mais non la glande, la coupe ayant porté en dehors de celle-ci.

Vers la base de la trompe, les parois latérales de celle-ci arrivent presque à toucher le diverticulum, comme on le voit sur la fig. 4. En dessous de l'épithelium externe se trouve la couche nerveuse limitée en dedans par des fibres musculaires dont la plupart prennent une direction longitudinale (*l. tr*). Entre la paroi de la trompe et la face ventrale du diverticulum, on distingue une mince lamelle homogène qui n'est autre chose que la partie supérieure de la plaque squelettique. Sur la face dorsale du diverticulum où la plaque ne se développe pas, les parois de la trompe se réunissent à la paroi dorsale du sac de la glande et déterminent la formation de deux espaces allongés obliquement, remplis par les muscles et par le tissu conjonctif de la trompe, et limités en dedans par les parois de la glande (fig. 4, *c. g*). Sur la même figure on constate que les fibres musculaires de la paroi

de la glande se placent au même niveau que les muscles longitudinaux de la trompe et se continuent avec eux.

Ces deux espaces, dont les contours deviennent mieux marqués sur les coupes suivantes (fig. 6 et 7, *c. g*), ne sont donc autre chose qu'une partie de la cavité générale du corps, et nous les retrouverons sur toute la longueur du collier (fig. 14). Un certain nombre de fibres musculaires longitudinales de la trompe ne sont pas enfermées dans ces cavités, et restent visibles sur les coupes pendant un certain temps (fig. 7, *l. tr*), puis se confondent avec les éléments de la cavité générale du collier.

Lorsque le sac de la glande proboscidienne a disparu sur les coupes, le diverticulum se rapproche du canal dorsal de la trompe (fig. 6); la plaque pharyngienne est alors entourée, dans sa partie inférieure, par la couche nerveuse de la trompe qui se continue dans le pédoncule, mais qui s'aminçit peu à peu et finira par disparaître, la couche épithéliale de la trompe passant, au niveau du pharynx, à l'épithélium intestinal.

Les deux portions de cavité générale *c. g* dont nous avons étudié plus haut le mode de formation, situées d'abord de chaque côté du sac de la glande, puis de chaque côté du diverticulum, arrivent à se placer au dessus de celui-ci (fig. 8) en se rapprochant l'une de l'autre, et quand le cordon nerveux du collier fait son apparition (fig. 9), elles se trouvent placées entre ce cordon et le diverticulum. Plus tard enfin, sur les coupes passant en dessous de l'orifice du diverticulum, ces deux cavités sont situées entre le système nerveux et la couche musculaire transversale de l'intestin (fig. 14, 15, 16 et 17, *c. g*). Elles sont separées l'une de l'autre sur la ligne médiane par une étroite lame de tissu conjonctif, de laquelle partent de minces fibrilles parsemées de noyaux qui s'épanouissent et se perdent au milieu des fibres musculaires.

Les deux cavités restent distinctes et conservent les mêmes relations jusqu'à l'extrémité du collier, ou, plus exactement, jusqu'au point où le cordon nerveux du collier se termine, en s'ouvrant à l'extérieur sur la ligne médiane dorsale.

S'il est facile de conclure que l'organe spongieux qui coiffe l'extrémité antérieure du diverticulum est une glande, il n'est pas facile d'émettre une hypothèse sur le rôle que cet organe doit remplir.

Spengel, qui n'a pas reconnu les caractères de son tissu, l'a considéré comme une branchie accessoire, opinion que je ne puis partager. La structure histologique, les relations avec le système vasculaire, l'existence de granulations pigmentaires, provenant évidemment de cellules en voie de destruction, sont autant de caractères qui doivent faire considérer cette glande comme un organe d'excrétion. Je ne puis, pour ma part, m'empêcher de la comparer à la glande madréporique des Echinides dont j'ai étudié la structure dans un précédent mémoire. Je retrouve en effet dans les deux organes les mêmes caractères fondamentaux, les mêmes groupements des éléments, les mêmes relations avec le système circulatoire.

Mais si l'organe en question est bien une glande, comment arrive-t-elle à éliminer les produits excrétés? Bateson à émis l'opinion que le canal découvert par Spengel, et qui s'ouvre à la face dorsale du pédicule de la trompe, canal considéré par le naturaliste allemand comme servant à laisser pénétrer l'eau dans la cavité de la trompe, pourrait bien servir à transporter à l'extérieur les produits rejetés par la glande dans la cavité de la trompe. Je n'ai pas trouvé à cette glande de conduit excréteur et je suis persuadé qu'un tel conduit n'existe pas. Je suis d'autant plus disposé à admettre l'interprétation de Bateson que dans quelques coupes transversales, la coupe 3 par exemple, je reconnais de chaque côté de la glande deux espaces irréguliers renfermant de nombreuses granulations très-fines, des taches finement granuleuses, qui pourraient bien correspondre à des liquides coagulés, et au milieu de ces détritus, des amas de pigment jaune identiques à ceux qui existent dans le tissu de la glande. Le pore dorsal sert peut-être à l'évacuation de ces produits. Spengel dit avoir observé que l'eau penètre dans la cavité de la trompe par ce canal; Bateson prétend au contraire que des poussières colorées mélangées à l'eau dans laquelle se trouvent des Balanoglossus, ne se retrouvent jamais dans la cavité de la trompe, tandis que „similar particles, if placed in the tissue spaces of proboscis are certainly expelled by the pore". Il est nécessaire que des observations ultérieures sur des animaux vivants nous renseignent à cet égard.

Coeur. Spengel, avons nous dit plus haut, considérait comme le représentant du coeur de la Tornaria, le sac que j'ai décrit sous le

nom de sac ou de cavité de la glande proboscidienne. Ce sac étant parfaitement clos, le Balanoglossus adulte ne posséderait pas, d'après lui, de coeur véritable. Comme Bateson, je désignerai sous le nom de coeur, l'organe que Spengel appelle simplement *espace sanguin*, et qui se trouve entre le diverticulum pharyngien et le sac de la glande, seul organe, d'après Bateson, qui dérive du coeur de la Tornaria, et qu'il a vu se contracter chez des larves possédant trois paires de branchies. „It acquires, dit il en parlant de cet organe, muscular walls, and is always nearly full of a coagulum similar to that which is found in the remaining blood-vessels of the body ....". Je n'ai jamais pu découvrir sur mes coupes de fibres musculaires dans les parois de cet organe, et je ne sais pas s'il est contractile, mais pour l'étudier convenablement il aurait fallu pouvoir l'isoler et en dissocier les éléments, ce qu'il ne m'était pas possible de faire sur mes pièces. Tout ce que je puis dire, c'est qu'il offre toujours un contour très-net et une paroi distincte; qu'il parait, en somme, être un organe bien défini, et non un simple espace sanguin s'étendant entre les organes.

D'après les images offertes par mes coupes, je considère le coeur comme un organe aplati et allongé, situé à la face dorsale du diverticulum sur laquelle il se moule et qu'il occupe presque toute entière (fig. 3 à 7, 10, 11 et 19, *c*).

Terminé en avant par un cul-de-sac, ce coeur offre deux prolongements latéraux (fig. 11, *c. l.*) d'où partent les vaisseaux qui se rendent dans les parois de la trompe, et trois prolongements postérieurs, l'un médian, et deux latéraux. Le prolongement médian qui continue directement le coeur, se place en dessous du cordon nerveux du collier entre les deux portions closes de la cavité générale (fig. 8, *c. m.*); les deux autres sont d'abord situés de chaque côté du diverticulum (fig. 4, *c. p.*). Ils se placent ensuite de chaque côté de la plaque pharyngienne (fig. 5, 6 et 7) mais s'en écartent ensuite (fig. 8) et se continueront avec des vaisseaux dont nous étudierons le trajet plus loin. Considérons en effet une série de coupes transversales menées entre la base de la trompe et le commencement du collier. Nous voyons le coeur apparaître sous forme d'une organe aplati entre le diverticulum et le sac de la glande proboscidienne (fig. 3), rempli de sang coagulé, et qui s'élargit et s'étale dans la fig. 4. Sur la coupe 5, le coeur étant très-aplati ne se distingue

pas sur toute l'étendue de la face antérieure du diverticulum, mais ses deux prolongements postérieurs (*c.p.*) déjà visibles sur la figure 4, sont très-développés. Sur les coupes 6 et 7 on aperçoit le prolongement postérieur médian qui s'élargit sur la fig. 8, mais qui se retrécit ensuite en devenant le vaisseau situé sous le système nerveux et qui n'est autre chose que le vaisseau dorsal du tronc. Les prolongements latéraux postérieurs sont toujours très larges. Situés d'abord à l'angle du diverticulum et de la plaque squelettique, ils s'abaissent progressivement vers le bas (fig. 8) et atteignent la paroi de l'intestin: ils s'écartent alors rapidement de la ligne médiane (fig. 9), mais à ce moment ils forment, non plus des régions du coeur, mais de véritables vaisseaux. La coupe horizontale 11 nous montre aussi les rapports des différentes portions du coeur. La portion médiane, très-aplatie en dessous du sac de la glande, donne latéralement deux prolongements: de leurs extrémités élargies partent en avant les vaisseaux de la trompe, et en arrière les prolongements postérieurs pairs; le prolongement postérieur impair se continue à gauche avec un vaisseau qui court sous l'épithélium intestinal. Sur la coupe sagittale 19, on voit le coeur terminé en avant en cul-de-sac, et plus en arrière, la coupe tangentielle du prolongement postérieur qui se continuera avec les vaisseaux de l'intestin.

En resumé, le sac situé à la face dorsale du diverticulum dérive du coeur de la Tornaria; il présente toujours sur les préparations les mêmes relations très constantes; il offre une forme bien définie et des parois propres; enfin, non seulement il est en communication ouverte avec les vaisseaux, mais aussi il est le centre d'où partent, ou auquel arrivent les vaisseaux les plus importants du corps. Si je n'ai pas distingué de fibres musculaires dans ses parois, et si je ne l'ai pas vu se contracter chez l'animal vivant, chose qui sera constatée peut-être un jour, au moins ai-je montré qu'il était un véritable organe central de tout le système circulatoire.

Système nerveux. J'étudierai dans le système nerveux, d'abord une région centrale, puis une portion périphérique.

Région centrale. La partie du système nerveux qu'on peut considérer comme centrale se présente sous forme d'un cordon épais qui

s'étend sur toute la longueur de la face dorsale du collier, depuis le point de réunion du collier avec la face dorsale du pédicule jusqu'au voisinage de la région branchiale (fig. 19, 20 et 30, *n. c.*).

Spengel dit que ce cordon se continue en avant et en arrière dans l'épiderme: en avant, à l'endroit où l'épithélium de la trompe se continue avec l'épithélium de la face supérieure et interne du collier, et en arrière dans la bande d'épiderme épaissi qu'on trouve sur la ligne médiane dorsale dans la région du tronc. Dans l'intérieur de ce cordon, il observe de nombreux petits espaces vides autour desquels les cellules se disposent en forme d'épithélium, espaces qui ne communiquent pas les uns avec les autres. Bateson n'étudiant que le developpement du *B. Kowalevskii*, donne fort peu d'indications sur la structure du système nerveux, mais je dois insister: 1° sur un passage où il dit qu'une véritable lumière existe dans la région antérieure du cordon, tandis que dans la région moyenne et postérieure on observe les espaces limités par des cellules columnaires déjà indiqués par Spengel; 2° sur deux figures (fig. 59, et surtout 60) qu'il n'explique pas dans son texte, et qui représentent des sections de la partie antérieure de ce cordon nerveux offrant un canal central très nettement limité, pourvu de cils vibratiles, analogue au canal médullaire des Vertébrés.

J'ai observé sur mes préparations certaines particularités intéressantes sur la structure du système nerveux. Je dois dire tout d'abord qu'un canal central tel que celui que figure Bateson, canal dont l'existence a aussi été niée par Spengel, n'existe pas, pas plus chez le *B. minutus* que chez le *B. sarniensis*. Sur les coupes transversales, le cordon nerveux offre un contour ovalaire dans sa partie antérieure (fig. 9), irrégulier ou triangulaire (ffg. 15—17, *n. c.*) dans tout le reste de son étendue. Il offre à considérer une portion fibreuse externe, et une portion celluleuse interne. La portion fibreuse (*p. f.*) forme une bande épaisse sur la face ventrale du cordon, très mince sur les côtés, un peu plus large à la face dorsale; elle est constituée par une substance très-finement granuleuse, ne se colorant pas par le carmin, et ressemblant, sur les coupes transversales à la Punktsubstanz des centres nerveux d'autres Invertébrés. On y rencontre quelques noyaux peu colorés. Cette substance est d'ailleurs identique à celle qui forme la couche nerveuse, indiquée plus haut, sous l'épithélium de la trompe.

La couche fibreuse est limitée sur son bord interne par de très petits noyaux formant plusieurs assises sur le côté ventral, moins abondants sur les autres côtés. Ces noyaux appartiennent à des cellules, dont on ne distingue pas bien les contours, mais dont les membranes forment par leur réunion de très fines stries parallèles et régulières, dont l'ensemble rappelle une couche épithéliale. En certains points même (fig. 15), la couche des cellules présente à son bord interne une limite très nette, une sorte de plateau à double contour comme dans un épithélium ordinaire. Les cellules paraissent envoyer des prolongements dans la substance fibreuse, laquelle offre des stries irrégulièrement distantes qui la traversent dans toute son épaisseur et qui partent de la région celluleuse. Tout l'espace central de la coupe est occupé par des trabécules irrégulièrement disposées, qui naissent de la région celluleuse, et s'anastomosent entre elles pour former un réseau délicat supportant quelques noyaux.

Dans la partie postérieure du cordon, l'aspect des coupes est modifié. Les trabécules qui occupent l'espace central sont moins nombreuses; les stries parallèles de la région celluleuse deviennent plus marquées, et par conséquent les cellules plus distinctes les unes des autres. En même temps que les trabécules deviennent moins nombreuses, les cellules se trouvent limitées intérieurement par un double contour très-net, comme on l'observait en certains points seulement des coupes précédentes. Finalement, il se forme une cavité centrale vide, entourée de cellules disposées sous forme d'un épithélium régulier, et l'aspect des coupes dans la partie postérieure du cordon chez le *B. sarniensis* est tout à fait analogue à celui des coupes figurées par Bateson pour la région antérieure du même cordon.

Les coupes longitudinales sont plus intéressantes à étudier que les coupes transversales. La substance fibreuse (fig. 21) forme à la face ventrale du cordon nerveux un ruban épais qui présente une striation longitudinale très-manifeste et une striation transversale moins accusée. Du côté dorsal, le ruban formé par la substance fibreuse est beaucoup plus mince. La région celluleuse se montre constituée par de longues cellules très serrées, disposées parallèlement, et limitant de nombreux espaces vides, à contours ovalaires et à grand axe dirigé perpendiculairement au grand axe du cordon nerveux. En cer-

tains points, l'ensemble des cellules offre l'aspect d'une portion d'épithélium, limitée intérieurement par une mince cuticule. Les noyaux, très-nombreux au voisinage de la portion fibreuse, deviennent beaucoup moins abondants dans la partie centrale lacuneuse.

Mais ce que ce cordon nerveux offre de plus remarquable, c'est son mode de terminaison en arrière. Sur une coupe longitudinale comprenant l'extrémité du collier et la partie antérieure de la région branchiale (fig. 31), on remarque que la couche épithéliale de la surface dorsale du corps, qui renfermait au niveau du collier, de nombreuses glandes, cesse à un moment d'en présenter; elle prend la forme d'un épithélium cylindrique ordinaire, puis s'invagine pour donner naissance à un canal cylindrique qui se dirige en avant et se continue avec le cordon nerveux que nous venons d'étudier, les cellules du l'épithélium extérieur passant progressivement aux cellules nerveuses du cordon.

En d'autres termes, le cordon nerveux du collier vient s'ouvrir à l'extérieur par son extrémité postérieure. Les cellules nerveuses qui en occupent la partie centrale ne forment plus de lacunes et se disposent en forme d'un épithélium régulier qui tapisse la couche fibreuse, et limitent une cavité centrale par leurs faces internes pourvues d'un plateau à contours très-nets; par places, on retrouve encore de petits ponts réunissant les cellules et traversant la lumière; en ces points, le plateau disparait pour reparaître un peu plus loin. Ces modifications expliquent les changements indiqués plus haut dans l'aspect des coupes transversales, et les différences que l'on constate entre les coupes passant par l'extrémité postérieure du cordon et celles qui passent par ses régions antérieure et moyenne.

Quant à la substance fibreuse, toujours plus épaisse à la face ventrale qu'à la face dorsale du cordon, elle se continue au niveau de l'ouverture: à la face dorsale, avec la couche nerveuse sous-épithéliale du collier (fig. 31, *c. n.*), et à la face ventrale, avec un tronc nerveux situé sur la ligne médiane de la face dorsale du corps, en dessous de l'épithélium, cordon que nous allons voir se prolonger jusqu'à l'extrémité postérieure du corps (fig. 31, *n. d.*).

Ce mode de terminaison de l'extrémité postérieure du cordon nerveux est assurément fort remarquable. Ni Spengel, ni Bateson, n'indi-

quent de disposition analogue chez les espèces qu'ils ont étudiées. Chez le *B. minutus* en effet, je remarque que le cordon nerveux, qui présente la même structure et les mêmes relations que chez le *B. sarniensis*, se termine en arrière d'une manière plus simple. Les cellules nerveuses conservent les mêmes caractères sur toute la longueur du cordon, et ne s'écartent pas l'une de l'autre pour déterminer la formation d'un canal central. A l'extrémité postérieure du cordon, comme à son extrémité antérieure, elles se continuent avec les cellules épithéliales extérieures, et la partie fibreuse se conduit comme chez le *B. sarniensis* (fig. 20). Il faut remarquer cependant que s'il n'y a pas formation d'une ouverture réelle, la couche épithéliale de la face dorsale du collier présente cependant une dépression, une sorte d'encoche au niveau de l'extrémité postérieure du cordon, et vient en quelque sorte à la rencontre des éléments qui vont se confondre avec les siens.

A son extrémité antérieure, chez le *B. sarniensis* aussi bien que chez le *B. minutus*, le cordon nerveux se continue jusqu'au point d'insertion du pédicule de la trompe sur le collier, et les cellules de sa partie centrale (fig. 30) se continuent, sans ligne de démarcation, avec les cellules épithéliales qui tapissent le cul-de-sac formé par le pédicule et le bord du collier; tandis que la substance fibreuse se continue, sur le côté dorsal avec la couche nerveuse très-mince sous-jacente à l'épithélium de la face dorsale du corps, et sur le côté ventral avec la couche nerveuse de la trompe, très épaisse à ce niveau.

Enfin le cordon nerveux central présente, en certains points de sa longueur, des communications avec l'extérieur, qui ont déjà été indiquées, mais imparfaitement figurées par Spengel, et qui sont fort curieuses. Vers la réunion du tiers moyen avec le tiers postérieur du cordon, on voit en effet, chez le *B. sarniensis*, se détacher de la face dorsale, trois cylindres remplis de cellules arrondies dont les noyaux ont les mêmes dimensions que ceux des cellules nerveuses, et qui se dirigent presque perpendiculairement vers l'épithélium, en traversant dans toute son épaisseur la couche conjonctive et musculaire sous-jacente à l'épithélium dorsal. Au milieu des cellules se trouvent aussi des fibres nerveuses qui occupent surtout la périphérie des cylindres, et qui proviennent manifestement de la couche fibreuse dorsale du cordon nerveux (fig. 11 bis). Vers l'extrémité externe des cylindres, les

cellules sont moins nombreuses et se perdent au milieu des éléments de la couche épithéliale, tandis que les fibres viennent se perdre dans les fibres de la couche nerveuse sous-jacente à cette couche. Il me semble que l'épithélium de la face dorsale du corps présente au niveau de chacun de ces trois cylindres un pore très étroit.

Il ne m'a pas été possible de découvrir sur mes coupes longitudinales de cavité centrale dans ces cylindres nerveux; seulement sur des coupes transversales successives passant par l'un de ces cylindres (fig. 15, 16, 17), voici ce que je constate. Dans les espaces lacunaires décrits plus haut se trouvent des granulations arrondies, fortement colorées, qui ne sont évidemment pas des cellules, et qui deviennent assez nombreuses au niveau des cylindres. Ceux-ci, coupés obliquement, offrent une forme ovalaire, et les granulations colorées qui en occupent la partie centrale remplissent peut-être une ouverture préexistante. Faut-il voir dans ces granulations des corps étrangers, ayant pénétré par les ouvertures des cylindres dans le système nerveux, ou bien des restes de cellules nerveuses dissociées et tombées en dégénérescence? C'est ce que je ne puis décider.

Ces cylindres nerveux, allant de la face dorsale du cordon nerveux à l'épithélium extérieur, ont été décrits par Spengel chez les *B. minutus* et *claviger*, mais il n'en indique pas le nombre. Chez les *B. Kowalevskii* et *Kupfferi* il n'a rien observé de semblable.

J'ajouterai enfin que je ne trouve pas sur mes préparations ces cellules nerveuses géantes que Spengel a signalées en certains points du cordon nerveux.

Pour interpréter la nature du cordon nerveux du collier qui est évidemment un organe central, et des espaces lacunaires qui en occupent le centre, il serait indispensable de posséder des documents complets sur le développement de cet organe. Or les observations de Spengel et de Bateson sur ce sujet important leur ont fourni des résultats contradictoires. Spengel admet que l'ébauche du système nerveux consiste en une invagination longitudinale de l'ectoderme sur la ligne médiane dorsale, qui donne naissance à un cylindre creux dont la cavité se comblerait plus tard. Bateson admet au contraire qu'il se fait dans l'ectoderme un épaississement longitudinal aux dépens duquel se différencie le cordon nerveux primitivement plein; puis

qu'en avant, le cordon ainsi formé s'enfoncerait entre les bords relevés de l'ectoderme, phénomène qui donnerait lieu à la production de ce canal central, qu'il observe, chez l'animal adulte, dans la portion antérieure du cordon. Comme Spengel, je nie absolument l'existence d'une cavité centrale dans cette portion du cordon. Le mode de développement reconnu par Spengel, c'est-à-dire l'invagination, m'expliquerait mieux l'ouverture extérieure que le cordon offre à son extrémité, cette ouverture n'étant qu'un reste de l'invagination primitive; bien que cependant on puisse supposer aussi que cette communication avec l'extérieur se soit faite secondairement.

Quoiqu'il en soit d'ailleurs des phénomènes embryogéniques par lesquels le cordon nerveux prend naissance, phénomènes sur lesquels des observations ultérieures nous renseigneront sans doute, je ne sais pour ma part rien qui s'oppose à ce que l'on rapproche le cordon nerveux du collier chez le Balanoglossus du système nerveux central des Vertébrés, homologie que Spengel repousse énergiquement, surtout, parce qu'au lieu d'une cavité centrale unique et régulière, le cordon ne présente que des lacunes séparées les unes des autres par des cellules. Mais il me semble qu'on ne doit pas attribuer à ce fait une grande importance: que la cavité reste parfaitement vide ou qu'elle s'oblitère en partie par des prolongements de cellules allant d'une paroi à l'autre, cela importe peu, en somme. La formation des lacunes est évidemment secondaire: sur un grand nombre de coupes appartenant à différentes régions du cordon nerveux on observe toujours des endroits où la couche cellulaire offre vers l'intérieur un contour très net (fig. 15). Du reste, l'on connait aussi dans les centres nerveux des Vertébrés, des commissures qui traversent de part en part la cavité centrale (la commissure grise du troisième ventricule, par exemple).

Système nerveux périphérique. — J'ai déjà parlé de la couche nerveuse située sous l'épithélium de la trompe, dans laquelle s'épanouit la substance fibreuse du cordon nerveux central. Cette couche nerveuse se rencontre sur toute la surface du corps, en dessous de l'épithélium extérieur, mais nulle part elle n'offre un développement analogue à celui qu'elle prend dans la trompe. Ses caractères, déjà indiqués, sont les mêmes que ceux de la substance fibreuse du cordon.

Outre cette couche nerveuse sous-épithéliale, on trouve, chez le Balanoglossus, de véritables troncs nerveux qui existent sur toute la portion du corps située au-delà du collier, et qui occupent les lignes médianes dorsale et ventrale, en dehors des vaisseaux longitudinaux. Ces troncs ne sont que des épaississements locaux de la couche nerveuse générale avec laquelle ils se continuent sur les côtés; ils offrent la même structure que cette couche, et, comme elle, ils ne sont pas non plus séparés des cellules épithéliales qui la recouvrent par une ligne de démarcation nettement accusée. Mais cependant ces troncs sont bien distincts et ils se laissent facilement reconnaître sur les coupes. Nous connaissons déjà l'origine du tronc nerveux dorsal; nous savons que les cellules nerveuses, en s'écartant pour former l'ouverture postérieure du cordon central, passent toutes aux cellules épithéliales externes, et que la substance fibreuse qui formait l'épais ruban de la face ventrale de ce cordon se continue, sans changer de caractères, en dessous de cette ouverture: elle devient ainsi le tronc nerveux qui court jusqu'à l'anus en dessus du vaisseau dorsal, et dont la structure et les relations sont indiquées sur la coupe longitudinale représentée fig. 32, et sur les coupes transversales 18, 25 et 26 (*n.d*). On voit sur ces dernières que le nerf est en relation intime avec l'épithélium qui offre à son niveau des caractères particuliers: les cellules sont plus allongées, elles sont disposées plus régulièrement et n'offrent pas de glandes à mucus. Les striations transversale et longitudinale sont toujours très accusées (fig. 32).

Le tronc ventral tire son origine du tronc dorsal de la manière suivante. A quelque distance en arrière de l'ouverture postérieure du cordon central, le nerf dorsal fournit latéralement deux branches qui se dirigent obliquement en arrière et en bas, en conservant toujours leur situation en dessous de l'épithélium, et se réunissent sur la ligne médiane ventrale en un tronc unique qui se place sous le vaisseau ventral et se continue jusqu'à l'extrémité postérieure du corps. Le point de réunion de ces deux branches obliques se trouve au niveau des premières paires de sacs branchiaux.

La coupe transversale représentée sur la fig. 18 montre en *n.d.* le nerf dorsal, et à une certaine distance de ce nerf, de chaque côté de la ligne médiane, les deux branches latérales *n'* coupées obliquement,

qui, sur les coupes suivantes occupent, les angles latéraux du corps, puis descendent progressivement vers la ligne médiane ventrale au niveau de laquelle elles se réunissent.

Les coupes transversales faites depuis la région branchiale jusqu'à l'extrémité postérieure du corps montrent que ces troncs offrent tous deux la même largeur, qu'ils s'amincissent progressivement mais ne se réunissent pas autour de l'anus, qu'enfin ils ne sont pas nettement limités sur les côtés, mais se continuent latéralement avec la couche nerveuse sous-épithéliale.

Etant donnée l'épaisseur remarquable qu'offre la couche nerveuse dans les parois de la trompe, on peut supposer que cet organe est doué d'une grande sensibilité; mais il n'est pas possible d'y découvrir les moindres traces d'organes des sens. Les seuls appareils sensitifs connus chez le Balanoglossus consistent en ces deux taches oculaires du lobe préoral de la Tornaria et qui disparaissent, comme on sait, dans le cours du développement.

D'après les recherches de Bateson, la couche nerveuse se différencie pendant la période qui suit la formation de la première paire de sacs branchiaux; elle apparait tout d'abord à la base de la trompe. Cet observateur n'a pas pu en reconnaître le mode exact de formation, mais il suppose que les cellules les plus internes de la couche épithéliale s'allongent et deviennent des cellules multipolaires pourvues de prolongements filiformes et anastomosés. A ce stade les noyaux sont toujours visibles dans la couche fibreuse, mais aux stades suivantes ils disparaissent en grande partie.

Il résulte des dispositions anatomiques qui viennent d'être indiquées que la partie centrale du système nerveux se trouve située à la face dorsale d'une formation née de la paroi du pharynx, et ayant par conséquent une origine endodermique; cette même partie centrale est aussi située à la face dorsale d'une plaque squelettique ayant une origine également endodermique, puisqu'il est à peu près hors de doute qu'elle dérive de la formation précédente. Il en résulte aussi qu'il existe en dessus de la bouche un anneau épais de substance nerveuse, n'ayant pas les caractères d'un organe central, qui entoure la portion rétrécie du diverticulum endodermique, et qui se trouve naturellement traversée par le canal qui part de la face dorsale du pédi-

cule où il possède un orifice extérieur, pour s'ouvrir dans la cavité de la trompe. Nous aurons à discuter plus loin les conséquences qu'il est permis de tirer de semblables relations.

Tube digestif et parois du corps. — Entre l'épithélium extérieur et l'épithélium intestinal, se trouve, sur toute la longueur du corps, une lame épaisse formée de tissus mésodermiques. La cavité générale de la larve, en effet, a été comblée par des éléments conjonctifs et par des fibres musculaires; elle n'apparait plus entre ces éléments que sous forme de lacunes remplies par un liquide, qui, chez les animaux traités par les réactifs, se présente comme un coagulum très léger, finement granuleux. Ce liquide renferme de nombreux éléments cellulaires arrondis, à contours peu apparents, dont le protoplasma est rempli de granulations. Ces éléments sont identiques à ceux qu'on observe dans les interstices des tissus de la cavité de la trompe.

Nous trouvons donc ici un type d'un tissu mésenchymateux intéressant à connaître, puisque, de par le développement de son mésoderme, le Balanoglossus est un véritable coelomate. Parmi ces éléments conjonctifs et musculaires qui remplissent la cavité générale, on peut cependant faire la part de ce qui revient au feuillet somatique et au feuillet splanchnique du mésoderme. Dans le collier, les muscles du feuillet somatique offrent d'abord (fig. 15, 16, 17 et 19) une mince couche de fibres longitudinales, puis une assise de fibres transversales (*m. t. e*) peu épaisse, irrégulièrement développée (je n'en trouve pas de traces sur la portion de coupe représentée dans la fig. 17), en dedans de laquelle existe une deuxième couche de fibres longitudinales (*m. l. e*) plus épaisse que la première. Ces fibres sont réunies en petits groupes, séparés par du tissu conjonctif, et offrent sur les coupes transversales une disposition régulière et élégante.

Quant au feuillet splanchnique, il présente d'abord une couche de fibres transversales (*m. t. i*) immédiatement appliquée contre l'épithélium intestinal, et en dehors d'elle, des fibres longitudinales (*m. l. i*) également réunies en groupes distincts. Entre ces deux parois musculaires, on trouve des fibres musculaires entrecroisées, dont la plupart ont une direction longitudinale, entremélées d'éléments conjonctifs, au milieu

desquels se montrent les lacunes plus ou moins développées remplies par un coagulum. Les éléments conjonctifs consistent en fibrilles anastomosées, avec de nombreux noyaux, supportant les éléments musculaires sous lesquels elles disparaissent, par places, complètement.

Les fibres musculaires transversales, développées dans les parois somatique et splanchnique du mésoderme, ne se remarquent guère que dans le collier; dans les autres régions du corps, les fibres musculaires n'offrent plus cette disposition régulière qui vient d'être indiquée. Il n'existe, en effet, que des fibres longitudinales ou offrant une direction oblique, qui forment, dans la paroi du corps comme dans la paroi de l'intestin, une couche qui devient de moins en moins distincte et tend à se confondre avec les éléments remplissant la cavité générale, à mesure que l'on s'éloigne de l'extrémité antérieure du corps. A partir de la région hépatique et jusqu'à l'extrémité postérieure du corps, l'ensemble des tissus mésodermiques qui séparent l'épithélium extérieur de l'épithélium intestinal, forme une lame unique très mince, dans laquelle on trouve toujours des fibres musculaires et des éléments conjonctifs, mais qui ne sont plus disposés, comme précédemment, en une paroi externe et une paroi interne séparées par une masse intermédiaire.

Les deux sacs coelomatiques de la larve, non seulement ont leur cavité oblitérée par le développement d'un tissu mésenchymateux, mais sont incomplètement séparés sur les lignes médianes dorsale et ventrale, du moins chez le *B. sarniensis*. Nous avons vu, en étudiant les organes situés à la base de la trompe, qu'il existait dans le collier deux espaces parfaitement définis (fig. 4 à 9 et 13, *c.g.*) qui ne sont autre chose que des portions de la cavité générale séparées du reste de cette cavité par une paroi. Ces deux espaces prennent naissance à la base de la trompe, et existent sur toute la longueur du pédicule qui la rattache au collier. Une très petite portion des tissus conjonctifs et musculaires de la trompe reste en dehors de ces deux espaces, et traverse aussi le pédicule pour se perdre dans les tissus de la cavité générale du collier, du moins en partie. Ce sont surtout des fibres musculaires longitudinales (fig. 5, 6 et 7, *l.tr.*), réunies par petits groupes séparés par des tissus conjonctifs, qui s'insèrent pour la plupart sur la plaque pharyngienne.

Les deux espaces *c. g.* qui se sont aussi séparés du reste de la cavité générale sur le côté dorsal, restent distincts sur toute la longueur du collier. Mais à l'extrémité postérieure de celui-ci, vers le point où le cordon nerveux se termine en s'ouvrant dans l'épithélium externe, les deux espaces jusqu'àlors parfaitement délimités cessent d'offrir une paroi distincte, et les éléments qui s'y trouvaient renfermés, éléments d'ailleurs identiques à ceux qui remplissent la cavité générale, se confondent avec ces derniers. Or dans toute la portion du corps située en arrière du collier, les deux sacs coelomatiques de la larve, en s'adossant sur les lignes médianes dorsale et ventrale, donnent naissance à des mésentères, un mésentère dorsal (fig. 14, 25 et 26, *m. d.*) et un mésentère ventral (*m. v.*), qui s'étendent d'une façon continue et sans interruption sur toute la longueur du corps, de l'épithélium intestinal à l'épithélium extérieur, et qui comprennent dans leur épaisseur les vaisseaux longitudinaux dorsal et ventral. Les deux moitiés de la cavité générale se trouvent donc ainsi séparées d'une manière complète.

Mais au niveau du collier les dispositions sont modifiées de la manière suivante. Les premières coupes transversales du collier n'offrent ni mésentère dorsal ni mésentère ventral; ces cloisons n'apparaissent que sur les coupes passant en arrière de l'orifice du diverticulum pharyngien. On distingue alors un mésentère qui s'étend de la face dorsale du système nerveux jusqu'au bord interne de la couche épithéliale externe (fig. 14, *m. d.*), et un mésentère qui s'étend sur la ligne médiane ventrale, de l'épithélium externe à la couche des fibres musculaires transversales de l'intestin (*m. v.*), quand cette couche est distincte; mais il se continue jusqu'au bord externe de l'épithélium intestinal quand cette assise musculaire n'est pas représentée.

Dans la région postérieure du collier, comme le cordon nerveux dorsal se rapproche de l'épithélium externe à la surface duquel il viendra s'ouvrir, le mésentère sus-nervien devient de plus en plus étroit et finit par disparaître par le fait même que l'espace qui sépare le cordon nerveux de la couche épithéliale se réduit à zéro. Au contraire, la lamelle conjonctive qui séparait les deux espaces *c. g.* jusqu'alors tout à fait clos, s'allonge, sans cependant perdre ses relations et sans abandonner le cordon nerveux; et quand ce cordon aura disparu, quand les deux espaces *c. g.* ne seront plus distincts, changements qui se pro-

duisent au niveau du bord postérieur du collier, cette lamelle constituera un mésentère s'étendant de la face ventrale du tronc nerveux dorsal jusqu'à la couche épithéliale de l'intestin et comprenant dans son épaisseur le vaisseau dorsal.

Quant au mésentère ventral du collier il ne se modifie pas en sortant du collier, et depuis le commencement du collier jusqu'à l'extrémité postérieure du corps, il conserve constamment la même forme et les mêmes caractères.

Au niveau du collier la couche épithéliale externe est épaisse: elle est formé de cellules allongées, cylindriques, au milieu desquelles on ne remarque qu'un petit nombre de cellules à mucus. Mais au niveau de la région branchiale, celles-ci deviennent très nombreuses et se présentent sous forme de cellules fortement gonflées qui refoulent les cellules voisines dont les parois s'accolent et se soudent ce qui donne aux coupes l'aspect représenté sur la fig. 29. Cette couche épithéliale conserve les mêmes caractères jusqu'à l'extrémité postérieure du corps, mais elle va continuellement en s'amincissant. Son épaisseur qui, au niveau du collier, était de 0,25 mm environ, se réduit en effet à 0,08 au-delà de la région hépatique.

Au niveau de la région hépatique la couche épithéliale présente les modifications suivantes. Sur le côté ventral du corps où les coecums hépatiques n'existent pas, l'épithélium est large et très glandulaire, tandis que sur les parois des coecums (fig. 27) il est très mince, et constitué par des cellules cubiques formant une couche régulière et dépourvue de glandes, mais qui s'élargit à l'extrémité des culs-de-sacs en acquérant de nouveau des glandes à mucus.

La cavité digestive est cylindrique au niveau du collier (fig. 14); elle se rétrécit au niveau de la région branchiale par suite de la présence des branchies qui en occupent la moitié supérieure. Les différentes formes que présente la coupe de l'intestin le long de cette région, ont été suffisamment décrites et figurées par Kowalevsky pour qu'il ne soit pas necessaire de revenir sur ce sujet. La fig. 25 représente une coupe transversale passant vers le milieu de la région branchiale. Dans la région génitale, la forme de l'intestin varie suivant le développement que prennent les glandes génitales et les fibres musculaires dans l'étui musculo-cutané. Il présente en général une coupe rec-

tangulaire (fig. 26). Dans la région hépatique et au delà jusqu'à l'anus, sa cavité est très irrégulière.

Les cellules épithéliales de l'intestin sont très longues, étroites, et à parois minces; elles offrent les mêmes caractères sur toute la longueur de l'intestin; seulement la couche qu'elles forment offre dans le collier un épaisseur de 0,4 à 0,5 mm qui se réduit à un dixième seulement dans la région génitale.

Dans la région hépatique, l'intestin offre une série de diverticulums pairs, simples poches placées les unes derrière les autres, s'ouvrant par une large ouverture dans la cavité intestinale (fig. 27) et n'offrant pas cette disposition compliquée qui a été reconnue chez certaines espèces de Balanoglossus. Ces diverticulums ne sont développés qu'à la face dorsale de l'intestin. La lame musculo-fibreuse ne subit au niveau des poches aucune modification, mais les cellules épithéliales intestinales, très courtes dans la région génitale, et la moitié ventrale du tube digestif dans la région hépatique, se développent et deviennent très longues dans les diverticulums (fig. 27 et 28). Elles se terminent intérieurement par une extrémité renflée, renfermant un protoplasma trouble et granuleux; leurs noyaux volumineux renferment de nombreuses granulations de nucléine. Enfin elles offrent en dehors et en dedans de la couche des noyaux de nombreuses granulations d'une couleur vert-foncé, parfaitement conservées sur des pièces traitées successivement par l'alcool, l'éther, et le chloroforme. Ces granulations existent aussi dans les cellules de la paroi ventrale de l'intestin et elles se continuent aussi au-delà de la région hépatique sur une certaine distance vers l'extrémité postérieure. C'est à ces granulations qu'est due la couleur verte qu'on observe, sur les animaux vivants, dans cette région.

Système circulatoire. La description que je vais donner du système circulatoire chez le *B. sarniensis* diffère sensiblement de celle de Kowalevsky. J'ai vivement regretté de n'avoir pas pu pratiquer d'injections sur mes échantillons car les résultats que l'on obtient en étudiant des coupes successives, si excellente que soit cette méthode, demandent à être complétés et vérifiés par des injections faites sur des animaux vivants. Avant d'indiquer la disposition des troncs vascu-

laires que j'ai reconnus et suivis sur mes coupes, je dois faire la remarque que j'ai déjà faite en étudiant le coeur. S'il est facile de distinguer sur une coupe l'existence d'un vaisseau grâce à la présence du sang coagulé et fortement coloré qui le remplit, il est au contraire difficile et souvent impossible d'affirmer l'existence d'une paroi quand les pièces n'ont pas subi un traitement approprié. J'applique donc le nom de vaisseaux, ou de branches vasculaires, à ces espaces remplis de sang coagulé, dont je trouve la correspondance sur les coupes transversales, horizontales et sagittales, qui se rencontrent sur toutes les préparations dans les mêmes points et avec les mêmes relations, mais je laisse forcèment dans le doute la question de savoir si quelques-uns de ces espaces sont des vaisseaux parfaitement définis, ayant des parois propres, ou seulement des simples lacunes vasculaires.

Il a été dit que l'organe central du système circulatoire était un sac aplati situé à la face dorsale du diverticulum pharyngien. De ses deux prolongements latéraux antérieurs partent des vaisseaux qui se rendent dans les parois de la trompe et cheminent en dessous de la couche nerveuse (fig. 11 et 19, *c.l.*) et dont on peut reconnaître l'origine sur les coupes horizontales mieux que sur les coupes sagittales. Ces vaisseaux doivent être assez nombreux à en juger par les coupes transversales faites à la base de la trompe. Le coeur donne aussi de nombreuses branches qui se répandent sur l'extrémité antérieure et la face ventrale du diverticulum pharyngien (fig. 19); on en trouve quelques unes sur la coupe transversale, fig. 4. Ces branches sont très serrées, et, sur les coupes longitudinales, la face ventrale du diverticulum parait entourée d'un large espace vasculaire; elles s'anastomosent aussi avec les vaisseaux des parois de la trompe. Par ses faces latérales, le coeur donne enfin de nombreux rameaux qui se distribuent dans le tissu de la glande proboscidienne.

En arrière le coeur offre un prolongement médian se continuant avec un vaisseau placé en dessus du diverticulum, entre celui-ci et le canal dorsal de la trompe (fig. 7), puis entre le diverticulum et le cordon nerveux dorsal du collier (fig. 8, *c.m.* et fig. 9 et 13, *v.d.*), quand celui-ci a fait son apparition. · Ce vaisseau situé en dessous du cordon est peu développé; il donne plusieurs branches latérales qui se réunis-

sent sur la face dorsale du cordon pour former un vaisseau sus-nervien (fig. 13, 14, 15 et 17, *v.n.*), qui forme le tronc longitudinal dorsal le plus important du collier.

Le vaisseau sus-nervien n'a pas un long trajet. Situé à la face dorsale du cordon, il s'éteint quand ce cordon se termine et ne dépasse pas par conséquent le bord postérieur du collier. Au contraire, le vaisseau situé en dessous de ce même cordon devient plus gros quand le premier disparaît, et il se continue jusqu'à l'extrémité postérieure du corps en dessous du nerf dorsal médian, toujours compris entre les deux feuillets du mésentère dorsal (fig. 25 et 26, *n.d.*).

Les deux prolongements postérieurs du coeur situés de chaque côté de la plaque squelettique fournissent d'abord, par leur bord interne et vers le milieu de la plaque, une expansion courte formant une sorte de lacune dans la partie médiane de la plaque (fig. 11 et 19, *v.p.*), qui la partage en deux portions égales ou inégales suivant les plans par lesquels passent les coupes.

Les deux prolongements postérieurs quittent ensuite la plaque, s'éloignent de la ligne médiane dorsale (fig. 9, *c.p.*) et se recourbent vers la région ventrale en présentant un trajet oblique dans la couche musculaire de l'intestin. En se réunissant sur la ligne médiane, ils donnent naissance au vaisseau longitudinal ventral (fig. 14, 25 et 26, *v.v.*), qui existe sur toute la longueur du corps et se continue en avant au-delà de point du réunion de ses deux troncs d'origine jusqu'au bord antérieur du collier (fig. 19, *v.v.*). Ce vaisseau ventral est d'abord situé dans le collier entre la couche musculaire transversale et la couche longitudinale de la paroi de l'intestin; mais vers le bord postérieur du collier, il se rapproche du tronc nerveux ventral qui vient d'y faire son apparition et se place à la face dorsale de ce tronc qu'il n'abandonnera plus.

Les deux vaisseaux longitudinaux dorsal et ventral envoient latéralement de nombreuses branches, qui suivent les mésentères dorsal et ventral, et se ramifient, les unes entre l'épithélium extérieur et les muscles de la paroi du corps, les autres entre l'épithélium de l'intestin et sa couche musculaire. Ces vaisseaux s'anastomosent ensemble, et les deux vaisseaux longitudinaux se trouvent ainsi mis en communication (fig. 14). Ces branches sous-épithéliales envoient aussi des

rameaux transversaux qui se distribuent dans toute l'épaisseur des tissus formant le large étui mésodermique.

Il faut remarquer que, dans le collier, les branches qui se distribuent à la paroi intestinale ne rampent pas immédiatement sous l'épithélium, mais sont situées entre les couches musculaires transversale et longitudinale de l'intestin, de même que le tronc qui les fournit. Quand la couche musculaire transversale n'existe pas, elles sont naturellement appliquées contre l'épithélium.

Quant au vaisseau sus-nervien qui tire son origine du vaisseau longitudinal sous-nervien, il donne aussi de nombreux rameaux qui vont s'anastomoser avec les branches du réseau vasculaire sous-cutané. En particulier, il donne au niveau des trois cylindres verticaux qui s'étendent de la face dorsale du cordon nerveux à l'extérieur, des branches très développées qui s'appliquent contre la surface de ces cylindres et se jettent dans les vaisseaux sous-épithéliaux.

Comme il a été dit plus haut que les mésentères dorsal et ventral n'apparaissaient dans le collier qu'à une certaine distance de son bord antérieur, il s'ensuit que les vaisseaux dorsal et sus-nervien ne donnent pas de branches externes dans la première partie de leur trajet, mais seulement à partir du point où les mésentères sont développés.

Mes observations sur la distribution des vaisseaux dans la région branchiale sont malheureusement incomplètes. On comprend qu'il soit fort difficile de suivre sur les coupes des troncs vasculaires et d'en reconnaître les relations dans une région si compliquée et où ils offrent de nombreuses divisions et de fréquentes anastomoses. Je crois cependant pouvoir confirmer, en partie du moins, les observations de Kowalevsky: mes coupes transversales, en effet, me donnent des images qui correspondent aux descriptions du savant professeur russe. Au niveau de la région branchiale, le vaisseau dorsal offre un volume considérable (fig. 25, *v. d.*), puisque son diamètre est de 0,25 à 0,30 mm, au lieu que dans le collier il n'a que 0,02 ou 0,03 mm. En dehors de ce tronc et de chaque côté de la ligne médiane, j'observe deux troncs plus petits (fig. 25, *v. l.*) situés entre les sacs branchiaux et la couche épithéliale de la face dorsale du corps, et qui correspondent évidemment aux deux vaisseaux latéraux qu'il désigne par les lettres *e* dans la figure 4

de son mémoire. Et enfin dans les lobes latéraux de la face dorsale, entre l'épithélium et les glandes génitales déjà très développées sur le milieu de la région branchiale, je remarque, mais sur quelques coupes seulement, deux autres vaisseaux (*v' l'*) qui correspondent peut-être aux vaisseaux *mm* de la même figure 4. Ces deux paires de vaisseaux n'existent plus dans la région génitale. Kowalevsky a reconnu que ces vaisseaux provenaient du vaisseau dorsal médian, disposition que je puis confirmer pour les vaisseaux *v. l.*, les plus rapprochés de la ligne médiane.

Quand aux vaisseaux latéraux *v' l'*, ne les observant que sur quelques coupes seulement, je ne puis en indiquer l'origine. Mais j'insiste sur l'existence des vaisseaux latéraux, au moins des vaisseaux *v. l.*, parce que Spengel n'a pas retrouvé les vaisseaux décrits par Kowalevsky.

Au-delà des branchies, dans le commencement de la région génitale, le vaisseau dorsal conserve encore sur une certaine partie de son trajet, un calibre considérable, puis il se rétrécit peu à peu pour reprendre les dimensions qu'il avait dans le collier.

Branchie. J'ai peu de choses à dire sur l'appareil branchial qui, chez le *B. sarniensis*, est identique à celui des *B. minutus* et *claviger* fort bien décrit par Spengel. Les sacs branchiaux (fig. 23 et 24), expansions de la paroi dorsale de l'intestin, sont très allongés, et s'ouvrent à l'extérieur par un canal étroit et sinueux (*c. b.*), traversant les couches musculaire et épithéliale de la face dorsale du corps. Ils communiquent avec la cavité digestive par une ouverture très large, obturée en grande partie par une formation que Spengel a appelée l'opercule, et qui ne laisse libre de cette ouverture qu'une simple fente annulaire. L'opercule (*o. p.*) se développe largement dans la cavité du sac. Il est formé de deux feuillets épithéliaux, soudés par leurs bords, et soutenus chacun par une lame résistante ayant la même structure que la plaque squelettique du pharynx. Le sac branchial est aussi formé de deux feuillets épithéliaux également soutenus par des lames homogènes. Ce squelette des branchies offre la disposition qui est représentée sur la fig. 24, c'est-à-dire que la lame commune à deux sacs branchiaux voisins, s'unit à la lame du feuillet antérieur de

l'opercule qui le suit et à la lame du feuillet postérieur de l'opercule qui le précède par de petites branches transversales (*b. t.*). Il résulte de cette disposition la formation de ces fourchettes à trois branches figurées par les anciens observateurs dont les descriptions ont été rectifiées par Spengel. Ces branches sont peut-être moins nombreuses et plus écartées dans mon espèce que chez le *B. claviger*, mais je ne puis en juger avec certitude, Spengel n'ayant encore publié que des figures schématiques.

Entre l'appareil branchial et l'épithélium de la face dorsale du corps, se trouvent de nombreuses fibres musculaires irrégulièrement disposées comme dans la région post-branchiale. Spengel parle de faibles sphincters existant autour des orifices extérieurs des sacs. Sur mes coupes sagittales, j'observe aux extrémités des sacs branchiaux, lorsque les parois accolées de deux sacs voisins se séparent l'une de l'autre, des espaces occupés par des muscles coupés transversalement ou obliquement (*m. b.*). Ces fibres paraissent entourer les canaux extérieurs des branchies, et peuvent sans doute par leur action, agrandir ou resserrer le calibre de ces canaux.

Les deux canaux découverts par Spengel, les *Kragenporen*, qui prennent naissance sur la paroi des sacs branchiaux de la première paire pour s'ouvrir dans la cavité générale du collier, appartiennent aussi à la région branchiale. Spengel dit que ces canaux ont leur paroi dorsale fendue sur toute sa longueur, de telle sorte que sur les coupes transversales ils présentent une cavité semi-lunaire. J'observe au contraire que, vers le milieu de leur longueur, ces canaux offrent une forme parfaitement cylindrique, et ne se présentent sous forme de gouttière qu'à leurs deux extrémités. Voici du reste ce que je constate sur une série de coupes transversales passant successivement par l'extrémité postérieure du collier et le commencement de la région branchiale. Sur les premières coupes, où le cordon nerveux dorsal du collier se présente comme un canal tapissé d'une couche de cellules parfaitement régulière et entourant une lumière centrale (coupes qui par conséquent passent en avant de l'ouverture dorsale de ce cordon), on voit apparaître, au milieu des tissus conjonctifs et musculaires qui remplissent la cavité générale du collier, et de chaque côté de la ligne médiane, deux bandes de cellules épithéliales qui se recourbent peu à

peu par leurs bords pour former chacune une paroi de canal incomplet, dont la concavité est tournée vers la face dorsale du corps. Elles offrent donc sur les coupes transversales la forme d'un croissant dont les cornes sont tournées en haut. Sur les coupes suivantes, on voit chaque bande s'allonger en se recourbant, et les deux extrémités, les deux cornes du croissant, viennent à la rencontre l'une de l'autre puis se réunissent pour former un canal complet, dont la coupe est à peu près circulaire, et qui possède une lumière régulière. Les cellules qui en forment la paroi sont columnaires. A mesure qu'on étudie d'autres coupes, on remarque que la paroi ventrale du canal disparaît peu à peu: il offre alors de nouveau en coupe la forme d'un croissant, mais dont la concavité est tournée vers la face ventrale, c'est-à-dire que sa position est inverse de celle qu'il avait primitivement. Les deux extrémités du croissant se continuent latéralement avec les tissus de la cavité générale. Peu à peu les croissants s'aplatissent, se rapprochent du premier sac branchial et leurs éléments se confondent avec les cellules épithéliales de ce sac. La coupe représentée sur la fig. 18 montre ces deux canaux coupés vers le milieu de leur longueur; le canal du côté gauche offre un contour circulaire; celui du côté droit offre déjà la forme d'un croissant.

Les deux pores du collier ont donc, chez le *B. sarniensis*, la forme d'une gouttière qui dans sa partie moyenne se convertit en un canal par le rapprochement de ses bords; et tandis que dans sa partie antérieure, la concavité de la gouttière est tournée vers la face dorsale, dans la partie postérieure elle est au contraire tournée vers la face ventrale. La portion tubulaire ne doit pas être bien longue car je ne l'observe que sur six ou huit coupes successives (mes coupes ont environ un trentième de millimètre d'épaisseur).

Sur la coupe sagittale représentée fig. 22, on retrouve en *p. c.* le bord externe d'un de ces canaux qui s'est confondu avec la paroi du premier sac branchial.

Glandes génitales. Elles apparaissent déjà vers le milieu de la région branchiale et se continuent jusqu'au voisinage de la région hépatique.

Dans la région génitale, elles forment quatre séries régulières:

deux à la face dorsale, de chaque côté de la ligne médiane, et deux à la face ventrale du corps.

Ces glandes se présentent comme des masses ovoides, ayant une largeur de 0,3 à 0,4 mm sur une longueur de 0,5 à 0,7 mm. Suivant qu'elles sont plus ou moins volumineuses, elles modifient la forme de la coupe de l'intestin dans une région donnée.

A l'époque où j'ai capturé mes échantillons de Balanoglossus, les glandes génitales n'étaient pas en activité. Je n'ai jamais constaté, chez les individus vivants, des différences d'aspect ou de coloration qui parussent indiquer la distinction des sexes. Sur les coupes, j'observe que le tissu de ces glandes est constitué par des globules arrondis, colorés par le carmin en rose, et formant des amas mamelonnés ou disposés sous forme de bandes radiales. Au milieu de ces globules, il s'en trouve d'autres qui sont plus pâles ou complètement incolores, et assez réfringents, qui sont peut-être des globules graisseux dont la graisse aurait été en partie dissoute par les réactifs. Parmi ces éléments, on rencontre enfin des granulations de pigment jaune, plus ou moins abondantes.

Ces différents éléments qu'il aurait fallu pouvoir étudier chez des animaux frais correspondent très bien à ceux qui ont été décrits par Kowalevsky dans les glandes génitales de ses Balanoglossus en dehors de l'époque de la reproduction.

Il n'est pas d'animal dont la position systématique ait été discutée comme celle du Balanoglossus.

Tour à tour rapproché des Tuniciers, des Némertes, des Echinodermes, et des Vertébrés, il n'a pas encore pu trouver sa place dans la classification. Je suis loin d'avoir la prétention de résoudre un problème aussi difficile; mais je voudrais résumer ici quelques réflexions qui m'ont été suggérées, pendant le cours de mes recherches, par l'étude de certains organes, et par l'importance que je crois devoir attacher à certaines dispositions.

Il y a peu de choses à dire sur les ressemblances du Balanoglossus avec les Némertes et avec les Tuniciers. Autrefois on a com-

paré la trompe du Balanoglossus à celle d'un Némertien; mais maintenant que nous possédons des documents complets sur la structure et sur le développement de cet organe dans les deux groupes, il ne peut plus être question d'un semblable rapprochement. La trompe du Balanoglossus qui dérive du lobe préoral de la Tornaria, est bien différente de la trompe d'un Némertien qui naît d'une invagination ectodermique. S'il était prouvé que la gaine proboscidienne des Némertes a bien réellement une origine endodermique, on pourrait peut-être la comparer au diverticulum pharyngien du Balanoglossus. Ce rapprochement pourrait être admis par des naturalistes qui, comme Hubrecht, cherchent dans la gaine proboscidienne des Némertes un organe homologue à la chorde dorsale des Vertébrés. Mais pour trouver dans le Balanoglossus des organes caractéristiques d'un Vertébré, il n'est pas nécessaire de passer par les Némertes. Enfin la structure du système nerveux exclut toute idée de parenté du Balanoglossus avec ce dernier groupe; il y a bien, il est vrai, un anneau de substance nerveuse à la base de la trompe, mais cet anneau qui est situé en dehors de la bouche n'a pas les caractères d'un organe central et nous ne pouvons pas le comparer aux masses nerveuses de l'extrémité antérieure du corps chez les Némertes.

Les ressemblances du Balanoglossus avec les Tuniciers ne sont pas non plus bien profondes, et ne sont pas de nature à indiquer un lien de parenté puisqu'elles ne portent que sur l'appareil branchial. Or cet appareil présente dans tout le règne animal un trop grande variation pour qu'il puisse servir à établir des homologies. Les ressemblances cependant n'en sont pas moins indiscutables; et comme les Tuniciers sont proches parents des Vertébrés, que le Balanoglossus présente avec les Chordata une parenté sur laquelle j'insisterai tout à l'heure, nous ne devons pas perdre complètement de vue que l'appareil branchial du Balanoglossus, des Tuniciers et de l'Amphioxus offrent une structure fondamentale identique.

Il reste maintenant à discuter les deux autres hypothèses émises sur la parenté du Balanoglossus, hypothèses qui s'appuyent sur des faits beaucoup plus précis, dont l'une a été formulée et développée avec un grand talent par Metschnikoff qui a rapproché le Balanoglossus des Echinodermes, et l'autre par Bateson qui l'a rapproché des Ver-

tébrés. Les affinités du Balanoglossus avec ces deux types reposent sur des caractères très différents; mais il est bien difficile de choisir entre les deux hypothèses car on ne saurait nier que la larve du Balanoglossus ne soit constituée comme une larve d'Echinoderme, ni que l'animal adulte n'offre avec les Vertébrés des ressemblances qui s'imposent forcément à l'esprit. Les zoologistes qui sont portés à attribuer une grande importance à la forme larvaire et qui estiment que la connaissance de cette forme doit fournir des renseignements plus précis que l'étude de l'animal adulte, admettront un lien de parenté entre le Balanoglossus et les Echinodermes, tandis que ceux qui accordent de l'importance à la structure et aux relations des organes chez l'adulte, rangeront plus volontiers le Balanoglossus à côté des Chordata.

Dans sa note publiée dans l'*Anzeiger*, Metschnikoff a discuté avec beaucoup de compétence la parenté du Balanoglossus avec les Echinodermes; il cite des faits qui ont certainement une grande valeur et qui parlent en faveur de sa manière de voir. Il est inutile que je reproduise ici l'argumentation développée par Metschnikoff: la Tornaria est une véritable larve d'Echinoderme; on ne peut le nier. Elle diffère cependant d'une larve ordinaire d'Echinoderme, d'un *Echinopoedium*, par exemple, par quelques caractères assez importants résumés par Giard dans les lignes suivantes: „La présence chez cette larve d'un coeur très particulier que l'on n'a jamais observé chez les larves d'Echinodermes, l'apparition relativement tardive des couronnes ciliaires, l'existence d'une bande musculaire unissant le système aquifère au point médian des taches oculiformes, sont autant de points qui me laissent encore quelques doutes et réclament de nouvelles investigations; Metschnikoff passe un peu trop facilement à côté de ces difficultés."

Si la Tornaria est proche parente d'un Echinopoedium, si elle lui est presque complètement identique, ce que j'admets très volontiers, en revanche le Balanoglossus adulte offre une organisation telle, qu'on ne peut y découvrir aucune ressemblance importante avec un Echinoderme. Je reconnais à la vérité que les phénomènes de dégénérescence qu'on a signalés dans les glandes génitales du Balanoglossus sont absolument identiques à ceux qui se passent chez les Echinides; Giard in-

siste avec raison sur cette ressemblance. J'ai moi même indiqué plus haut la complète analogie de structure qui existe entre la glande proboscidienne du Balanoglossus et la glande madréporique des Echinides. Mais ces ressemblances, à coup sûr fort curieuses, ne sont pas de celles sur lesquelles on peut se baser pour établir un lien de parenté.

Voici comment s'exprime Metschnikoff en parlant du Balanoglossus adulte. „L'hypothèse d'une proche parenté entre la Tornaria et l'Echinopoedium, dit-il, repose non seulement sur ces considérations embryogéniques, mais encore sur une réduction de l'organisation du Balanoglossus adulte au type Echinoderme. Le plan de structure n'offre, sous ce rapport, aucune difficulté parce que la symétrie bilatérale est typique pour les larves de ces derniers animaux; la différence consiste seulement en ce que chez le Balanoglossus la symétrie bilatérale persiste durant la vie entière, la disposition radiaire des organes n'arrivant pas au développement.“ Les ressemblances les plus importantes que Metschnikoff trouve entre le Balanoglossus et les Echinodermes sont les suivantes. „Le système aquifère est représenté chez le Balanoglossus par le sac de la trompe, et l'ouverture de cette dernière au dehors se fait par un pore dorsal homologue de l'organe correspondant des Echinodermes. ... Le sac aquifère au lieu de se différencier en diverses parties (anneaux, troncs ambulacraires) disposés radiairement, reste à un stade antérieur de l'évolution. .... La soi-disant trompe ne doit plus être considerée que comme un tentacule ambulacraire unique, et doit être parallélisée avec les formations analogues des Echinodermes, avec les tentacules des Holothuries notamment.“

Ce sont là des hypothèses fort ingénieuses et très séduisantes, mais qui ne reposent pas sur des preuves suffisantes. Je ne puis pour ma part, admettre que la trompe du Balanoglossus soit un ambulacre ou un tentacule d'Echinoderme; non seulement rien ne le prouve, mais il y a des raisons pour repousser une semblable assimilation. Nous savons en effet comment se forme la trompe du Balanoglossus: c'est le lobe préoral de sa larve qui se développe et acquiert une musculature particulière pour lui donner naissance. Or y a-t-il dans ce développement quelque chose qui rappelle la formation d'un ambu-

lacre d'Echinoderme qui se développe, comme on sait, d'une manière bien différente?

En somme, je le répète, la larve du Balanoglossus rappelle une larve d'Echinoderme, mais si l'on essaye de comparer l'animal adulte à un Echinoderme, on se heurte à des difficultés insurmontables. Or si l'on compare le Balanoglossus à un Vertébré, on trouvera, et dans l'embryogénie, et dans l'organisation de l'animal adulte, des ressemblances d'ordre beaucoup plus important, il me semble du moins, que celles dont Metschnikoff s'est servi pour établir son raisonnement.

S'il est un organe éminemment caractéristique de l'organisme du Vertébré, c'est à coup sûr la chorde dorsale, c'est-à-dire une formation qu'on s'accorde généralement à considérer comme ayant une origine endodermique, au moins chez les Vertébrés inférieurs, qui court le long de la ligne médiane du corps en dessus de l'intestin et en dessous du système nerveux central, et qui offre une structure et un mode d'évolution parfaitement déterminés. Or ne trouvons nous pas dans le diverticulum pharyngien du Balanoglossus tous les caractères de la notochorde? C'est un organe d'origine endodermique; il est situé sur la ligne médiane en dessous du système nerveux central et en dessus du pharynx; il présente enfin la structure si caractéristique de la notochorde. À la vérité la chorde dorsale des Vertébrés est un organe allongé et plein; le diverticulum pharyngien du Balanoglossus au contraire est creux, et il n'offre qu'un trajet très court puisqu'il s'étend surtout dans la cavité de la trompe, en avant du cordon nerveux dont il ne dépasse pas, en arrière, le tiers antérieur. Mais est ce un motif suffisant pour exclure toute homologie entre les deux organes? Je ne le crois pas, car il y a bien d'autres raisons plus solides pour affirmer cette homologie. Le diverticulum pharyngien donne de plus naissance par sa face ventrale et un peu par ses faces latérales, à une pièce squelettique, sorte de cartilage de soutien, dans lequel nous pouvons voir quelque chose d'homologue à la colonne vertébrale. Enfin le cordon nerveux du collier rappelle absolument par sa position, ses caractères histologiques et son développement, le canal médullaire des Vertébrés. Ce cordon nerveux offre même une structure tellement particulière qu'on ne trouverait pas un seul Invertébré possédant un système nerveux analogue J'ai déjà

dit que le fait que cet organe était un cylindre creux et non un cordon plein, ne devait pas avoir une importance considérable. D'ailleurs le cordon dorsal du collier n'est pas plein, mais il est seulement lacuneux.

Il est à peine besoin de rappeler combien l'appareil branchial offre d'affinités avec celui de l'Amphioxus. Cette ressemblance est même un des caractères qui ont le plus frappé les premiers observateurs, et, malgré les variations que cet appareil est susceptible de subir, nous ne devons pas négliger absolument cette ressemblance; si elle était isolée et unique, elle n'aurait pas une grande valeur, mais elle en acquiert parce qu'elle vient s'ajouter à d'autres caractères communs au Balanoglossus et aux Chordata.

Enfin on peut rapprocher, comme le fait Bateson, les canaux qui s'étendent depuis la première paire de branchies jusque dans la cavité du collier, des tubes excréteurs qui ont été étudiés par Hatschek chez l'Amphioxus.

Des homologies remarquables paraissent donc exister entre la chorde dorsale, l'axe cérébro-spinal et la colonne vertébrale des Chordata, et le diverticulum, le cordon nerveux du collier et la plaque pharyngienne du Balanoglossus. Ces homologies portent sur des organes essentiels, elles s'appuient sur des relations qu'on regarde comme absolument caractéristiques des Vertébrés.

Que l'on considère une coupe transversale du Balanoglossus passant par le commencement du collier (fig. 9), et l'on ne pourra qu'être frappé par la structure et les relations des organes. La coupe est presque identique à celle qu'on obtiendrait en certaines régions du corps chez un embryon de Vertébré.

Les données que nous possédons sur le développement du Balanoglossus confirment encore ces homologies.

Nous savons en effet que le diverticulum pharyngien apparait de très bonne heure chez la Tornaria puisqu'il se développe aux stades *F* et *G* de Bateson, c'est-à-dire avant la formation de la première paire de sacs branchiaux, par un refoulement de la paroi de l'archenteron. Le développement de la chorde dorsale est assurément différent chez l'Amphioxus puisque cet organe se différencie sur toute la face dorsale de l'archentéron. Mais ce qu'il est important de constater,

c'est que le diverticulum apparait très peu de temps après l'établissement de la gastrula. Quelle signification attribuera-t'on à ce diverticulum si l'on rejette l'hypothèse d'une proche parenté avec les Vertébrés et si l'on fait dériver le Balanoglossus de la même souche que les Echinodermes? Le cordon nerveux du collier se développe d'après les mêmes processus que le système nerveux central des Vertébrés, et la plaque pharyngienne se forme aux dépens des cellules du diverticulum d'une manière qui rappelle ce qui se passe chez l'Amphioxus.

Des ressemblances aussi frappantes nous autorisent, je crois, à supposer que le Balanoglossus est un proche parent des Vertébrés, et qu'il dérive de la même souche que les Chordata. Bateson proposait dans son mémoire la classification suivante des Chordata: *Hemichordata* (Entéropneustes), *Urochorda*, *Cephalochorda* et *Vertebrata*. A-t-il voulu indiquer par là que les *Urochorda* descendent des *Hemichordata* et les *Cephalochorda* des *Urochorda?* Ce serait émettre une hypothèse qui n'est pas fondée sur des faits suffisamment établis. Je me contente de dire que le Balanoglossus est proche parent des Vertébrés; tracer un arbre généologique du Balanoglossus aux Vertébrés serait chose impossible dans l'état actuel de la science. Je suis d'autant moins disposé à le faire, que je partage complètement l'opinion des naturalistes qui voient dans l'Amphioxus et les Tuniciers, non pas les ancêtres des Vertébrés, mais au contraire des Vertébrés dégénérés. Et comme les ancêtres de ces deux groupes, les ancêtres du Balanoglossus ont dû se séparer de la souche des Vertébrés, soit avant, soit après eux, mais ils se sont différenciés et se sont développés dans une voie bien différente de celle qui fut suivie par les Urochorda et les Cephalochorda. Le Balanoglossus ne serait donc, pour moi, qu'un Vertébré dégénéré, dont la larve en s'adaptant à des conditions particulières d'existence, aurait acquis une forme et des caractères qui la font ressembler à une larve d'Echinoderme.

En résumé, le Balanoglossus à l'état de larve offre une ressemblance de forme incontestable avec une larve d'Echinoderme, mais c'est tout; et quand on compare l'animal adulte à une Holothurie ou à une Synapte, on ne trouve guère que des différences, mais pas de ressemblances essentielles dans l'organisation. Au contraire le Balanoglossus présente, et dans son embryogénie, et dans son organisation, des affi-

nités très étroites avec les Vertébrés; il ne s'agit plus ici de ressemblances extérieures auxquelles on ne peut accorder qu'une importance relative; nous constatons au contraire une composition fondamentale identique, et des homologies portant sur les organes les plus importants et les plus caractéristiques.

Nancy, Janvier 1886.

Index bibliographique.

Agassiz, A. Tornaria. — Ann. Lyceum Nat. Hist. New-York. Vol. VIII. 1866.

Agassiz, A. The history of Balanoglossus and Tornaria. Mem. Am. Acad. Vol. IX. 1873. (Extrait par Verill in: Amer. Journal of Sc. and Arts. Ser. 3. Vol. V. 1873), et par E. Perrier: Histoire du Balanoglossus et de la Tornaria in Archiv. Zool. Exp. Vol. II. 1873.

Bateson, W. On the development of Balanoglossus. — Ann. Nat. Hist. Vol. 13. Janv. 1884.

Bateson, W. Early stages in Development of Balanoglossus. — Quart. Journ. Micr. Sc. April 1884.

Bateson, W. Development of Bal. Kowalevskii. Quart. Journ. Supplement 1885.

Giard, A. Observations sur la note de Metschnikoff. Bull. Scient. Dép. du Nord. 4. année. Dec. 1881.

Giard, A. Description de deux nouvelles espèces de Balanoglossus. Comptes Rendus Ac. Sc. Paris. 1882.

Girard, Ch. Stimpsonia aurantiaca. — Proc. Acad. of Nat. Sc. Philadelphia. Vol. VI. 1853.

Keferstein, W. Untersuchungen über niedere Seetiere. Zeitschr. f. w. Z. Vol. XII. 1863.

Kowalevsky, A. Anatomie des Balanoglossus. — Mem. Acad. Imp. St. Pétersbourg. Vol. X. 1866.

Leidy, J. Balanoglossus aurantiacus near atlantic City. — Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia. Vol. I. 1882.

Metschnikoff, El. Ueber eine Larve von Balanoglossus. Archiv f. Anat. 1866.

Metschnikoff, El. Ueber Tornaria. Göttinger Nachrichten. 1869.

Metschnikoff, El. Untersuchungen über die Metamorphose einiger Seetiere. Zeit. f. wiss. Zool. Vol. XX. 1870.

Metschnikoff, El. Ueber die systematische Stellung von Balanoglossus. — Zool. Anzeiger. Vol. IV. 1881. — Traduit par Dollo: Bull. Sc. Dép. Nord. 1881. Nr. 12.

Spengel, J. W. Ueber den Bau und die Entwickelung des Balanoglossus. — Amtl. Ber. d. Naturf. München 1877.

Spengel, J. W. Zur Anatomie des Balanoglossus. — Mitteil. aus der zool. Station Neapel. Bd. V. 3—4. Heft. 1884.

Willemoes-Suhm, R. Ueber einen Balanoglossus im Nordmeere. — Göttinger Nachrichten. 1870.

Willemoes-Suhm, R. Biologische Beobachtungen über niedere Meerestiere (über B. Kupfferi aus dem Oeresund). Zeit. f. w. Zool. Vol. XXI. 1871.

Explication des planches.

Lettres communes à toutes les figures.

b. bouche.
br. branchies.
b. l. lames formant le squelette de l'appareil branchial.
b. m. muscles entourant le canal extérieur des sacs.
b. s. sacs branchiaux.
b. t. branches transversales reliant l'opercule à la paroi des sacs.
c. coeur.
c. b. canaux extérieurs des sacs branchiaux.
c. g. espaces représentant les deux portions séparées du reste de la cavité générale sur la ligne médiane dorsale dans le collier.
c l. prolongements latéraux du coeur desquels s'échappent les vaisseaux des parois de la trompe.
c. m. prolongement médian du coeur.
c. p. prolongements postérieurs du coeur.
c. n. couche nerveuse à la base de l'épithélium externe.
d. diverticulum né de la paroi dorsale du pharynx, offrant les mêmes éléments que la chorde dorsale des Vertebrés.
d'. sa lumière.
e. e. couche épithéliale externe.
e. i. couche épithéliale de l'intestin.
g. glande de la trompe.
g. e. sa couche périphérique.
g. v. les vaisseaux de la glande proboscidienne.
g. g. glandes génitales.
i.. cavité digestive.
l. espaces ovalaires, en forme de lacunes, dans la portion celluleuse du cordon dorsal du collier.
m. d. mesentère dorsal.
m. v. mesentère ventral.
m. g. masse des tissus conjonctifs et musculaires remplissant la cavité générale.
m. tr. masse des tissus conjonctifs et musculaires remplissant la cavité de la trompe.
l. tr. muscles longitudinaux entourés de tissu conjonctif, continuant, dans le pédicule, les muscles de la trompe, et restant en dehors des deux espaces *c. g.*
m.l.e. muscles longitudinaux de la paroi du corps.
m.t.e. muscles transversaux de la même paroi.
m.l.i. muscles longitudinaux de la paroi intestinale.
m.t.i. muscles transversaux de la même paroi.
n. c. cordon nerveux dorsal du collier formant le système nerveux central.
n. d. nerf dorsal.
n. v. nerf ventral.
op. opercule des sacs branchiaux.
p. plaque squelettique pharyngienne.
p'. ses deux branches postérieures obliques.
p. f. portion fibreuse du cordon nerveux du collier.
p. c. portion celluleuse du même.
p. tr. pore dorsal de la trompe.
s. sac de la glande de la trompe.
v. br. vaisseaux des branchies.
v. d. vaisseau longitudinal dorsal (sousnervien).
v. n. vaisseau sus-nervien du collier.
v. p. vaisseaux dans la plaque pharyngienne.
v. v. vaisseau longitudinal ventral.

Planche IV.

Fig. 1 à 9. Coupes transversales successives passant par la base de la trompe et par le pédicule qui la relie au collier.

Fig. 1. La coupe, passant par la base de la trompe, montre la glande et son sac encore peu distinct, et le diverticulum. — G = 55.

Fig. 2. Coupe passant en dessous de la précédente. Le sac de la glande offre des limites plus distinctes. — G = 42.

Fig. 3. Les parois de la trompe se sont rapprochées de la glande devenue plus mince. Le coeur aplati est visible entre le sac de la glande et le diverticulum. — *c. tr.*, portion de la cavité de la trompe remplie de granulations colorées. — G = 17.

Fig. 4. La glande est très-réduite et ne montre plus que sa couche périphérique renfermant des fibres musculaires longitudinales; son sac est encore très-large. La plaque pharyngienne apparait sous forme d'une lame homogène à la base de la couche nerveuse. — G = 30.

Fig. 5. La coupe passant en un point où la plaque offre un bord concave, celle-ci se présente sous forme d'un anneau. En dehors du sac très-rétréci de la glande proboscidienne, on distingue le canal dorsal de la trompe dont la paroi dorsale est formée de fibres conjonctives. — G = 30.

Fig. 6. Le sac de la glande proboscidienne a disparu. Le canal dorsal de la trompe est tapissé par une couche épithéliale continue. Les deux prolongements postérieurs du coeur envoyent des branches dans la milieu de la plaque pharyngienne. — G = 40.

Fig. 7. Le canal de la trompe s'ouvre à la face dorsale du pédicule. — G = 50.

Fig. 8. La coupe passe par le point où le collier se réunit à la face dorsale du pédicule de la trompe. Les deux prolongements postérieurs du coeur s'abaissent vers la paroi musculaire de l'intestin. — G = 48.

Fig. 9. Le cordon nerveux dorsal du collier remplace la couche nerveuse de la face dorsale du pédicule; les vaisseaux qui continuent les prolongements postérieurs du coeur s'écartent de la ligne médiane. La figure représente la partie dorsale d'une coupe transversale très-voisine du bord antérieur du collier. — G = 48.

Fig. 10. Portion d'une coupe longitudinale parallèle au plan sagittal et un peu en dehors de ce plan, montrant les relations respectives du diverticulum, du coeur, de la glande proboscidienne et de son sac. — G = 25.

Fig. 11. Coupe longitudinale horizontale du collier et de la base de la trompe, montrant le sac de la glande, mais non la glande elle-même, et la coupe oblique de la partie rétrécie du diverticulum occupant la face dorsale de la plaque pharyngienne. — G = 10.

Fig. 11 bis. Portion d'une coupe longitudinale sagittale passant par les trois cylindres remplis d'éléments nerveux qui s'étendent du cordon nerveux central à la couche épithéliale externe. — G = 75.

Planche V.

Fig. 12. *Balanoglossus sarniensis* de grandeur naturelle, dessiné d'après trois morceaux formant un individu complet, conservés dans l'alcool.

Fig. 13. Coupe transversale du collier près de l'orifice du diverticulum dans l'intestin. On voit les deux branches divergentes de la plaque squelettique et les deux troncs vasculaires dont la réunion formera le vaisseau ventral. — G = 22.

Fig. 14. Coupe transversale complète vers le milieu du collier montrant le cordon nerveux dorsal, les mésentères dorsal et ventral, et les vaisseaux qui se ramifient sous les couches épithéliales intestinale et externe. — G = 9.

Fig. 15, 16 et 17. Coupes transversales successives du cordon nerveux au niveau d'un des cylindres verticaux représentés en coupe longitudinale sur la fig. 11 bis. — G = 42.

Fig. 18. Portion d'une coupe transversale faite dans le commencement de la région branchiale, montrant les deux canaux situés à la face dorsale du corps au devant de la première paire de branchies (*p. br.*) et les deux troncs nerveux obliques (*n'*) qui se détachent du nerf dorsal pour donner naissance au nerf ventral. — G = 32.

Fig. 19. Coupe longitudinale sagittale de la base de la trompe et du collier pour montrer les relations des organes situés à la base de la trompe ou contenus dans son pédicule. — G = 10.

Fig. 20. Coupe longitudinale sagittale de la base de la trompe, du collier et du commencement de la région branchiale du *Balanoglossus minutus*. — G. 22.

Fig. 21. Coupe longitudinale du cordon nerveux vers le milieu du collier. — G = 160.

Planche VI.

Fig. 22. Coupe sagittale presque médiane de l'extremité postérieure du collier et du commencement de la région branchiale. On voit en *p. c.* les restes de la portion externe d'un pore du collier qui se confond avec les cellules épithéliales du premier sac branchial. — G = 9.

Fig. 23. Partie d'une coupe tangentielle sagittale des branchies, montrant les canaux extérieurs des sacs branchiaux, l'opercule, et quelques branches réunissant cet opercule à la paroi interne des sacs. — G = 42.

Fig. 24. Une portion de l'appareil branchial représenté dans la fig. 22 et étudié avec plus fort grossissement. — G = 45.

Fig. 25. Coupe transversale vers le milieu de la région branchiale. En *v. l.* et *v'. l'.* sont indiqués les vaisseaux latéraux de la région branchiale. — G = 12.

Fig. 26. Coupe transversale au commencement de la région génitale. — G = 12.

Fig. 27. Deux diverticulums hépatiques en coupe longitudinale; *h*, couche des cellules hépatiques remplies de granulations vertes; *m*, lame très-mince de tissus conjonctif et musculaire séparant les deux couches épithéliales. La couche épithéliale *e. e.* reste très mince sur les faces du diverticulum, mais s'épaissit à leurs extremités et offre en ces points de nombreuses cellules glandulaires. — G = 30.

Fig. 28. Une portion plus grossie de la coupe précédente; *h*, les cellules hépatiques avec leurs extrémités renflées renfermant un protoplasma granuleux; *h. n*, leurs

noyaux; *f. c.* fibres conjonctives, et *m.* fibres musculaires de la mince paroi du corps. — G = 220.

Fig. 29. Epithélium glandulaire dans la région génitale; *gl*, cellules glandulaires renfermant un mucus coagulé, finement granuleux; *m*, les fibres musculaires de la paroi du corps. — G = 145.

Fig. 30. Coupe longitudinale sagittale au niveau du point de réunion du collier avec le pédicule de la trompe, montrant la terminaison antérieure du cordon nerveux central. — G = 75.

Fig. 31. Coupe sagittale à l'extrémité postérieure du collier montrant la terminaison postérieure du cordon nerveux, et le canal central qui prend naissance dans sa partie celluleuse par l'écartement des cellules nerveuses. *c. d.* l'ouverture de ce canal à l'extérieur. — G = 34.

Fig. 32. Coupe longitudinale du nerf dorsal au commencement de la région génitale. — G = 100.



Druck von Leopold & Bär in Leipzig.

Varietät der Art. thyreoidea inf. access. comm.

von

Dr. A. D. Ónodi,

Erster Assistent am anat. und embryol. Institut zu Budapest.

Bei dem Herauspräparieren der rechten Supraclavicularregion fiel mir ein arterieller Bogen auf, welcher aus der Tiefe mit einer nach oben gerichteten mässigen Convexität zur hinteren Wand der A. carotis communis verlief. Bei genauerer Untersuchung ergab sich, dass ein mit einem 2 mm grossen Lumen versehener, 23 mm langer arterieller Stamm, aus dem rechten Truncus thyreocervicalis entspringend, mit der hinteren Wand der rechten A. carotis communis 4 mm oberhalb der A. anonyma sich verband. Der arterielle Stamm teilte sich, 3 mm von der Verbindungsstelle entfernt, in zwei gleich starke Aeste; der rechte Ast verlief an der rechten Seite der Trachea zum lateralen Teile des entsprechenden Schilddrüsenlappens, der linke überbrückte die Trachea, um an deren linker Seite den lateralen Teil des linken Lappens der Schilddrüse zu versorgen. Ich habe die gemeinschaftliche Kopfarterie aufgeschnitten und fand zu meiner Ueberraschung am Orte der Verbindung die Intima ganz glatt. Nach genauerer Untersuchung der Verbindung und Entfernung der Adventitia ergab sich, dass der beschriebene arterielle Bogen mittels eines 1,5 mm langen schmalen Bündels mit der hinteren Wand der A. carotis communis in Verbindung stand; das fixierende Bündel stand beiderseits mit der Media der Gefässe in directem Zusammenhang und an der Innenfläche des arteriellen Stammes zeigte sich, der Verbindungsstelle entsprechend, eine seichte, in das Bündel sich einsenkende Vertiefung der Intima.

Wie bekannt, können ausser den vier gewöhnlichen Schilddrüsen-

arterien noch zwei innere und zwei untere accessorische vorhanden sein. Wir finden in Henle's Handbuch die Beobachtung Patruban's angeführt, wo die aus einem gemeinsamen Stamm entstandenen Carotiden beiderseits eine A. thyreoidea inferior accessoria abgaben. Es ist bekannt, dass die rechte Carotis 1 cm oberhalb der Anonyma eine A. thyreoidea inferior accessoria abgeben kann, dass weiterhin von der rechten A. subclavia eine die Trachea überbrückende linke untere Schilddrüsenarterie und von der rechten A. carotis communis die linke untere Schilddrüsenarterie entstehen kann.

In unserem Falle haben wir es mit einer A. thyreoidea inferior accessoria communis zu thun. Wir erklären uns die Varietät folgendermaassen: vom Truncus thyreocervicalis wie auch von der A. carotis communis entstand eine A. thyreoidea inferior accessoria, beide vereinigten sich hinter der Carotis und nach der Vereinigung obliterierte der kürzere Stamm. Diese Auslegung giebt uns über das Formverhältnis und den Verlauf des beschriebenen arteriellen Bogens sowie über das arterielle Ligament befriedigenden Aufschluss.



Intorno al ganglio ottico degli artropodi superiori.

Memoria del

Dr. Giuseppe Bellonci,

Professore in Bologna.

(Con tavola VII.)

Le numerose ricerche fatte in questi ultimi anni intorno al così detto *ganglio ottico* degli artropodi hanno acquistato alla scienza molte importanti cognizioni particolari; ma, per la trascuratezza del processo sintetico, che in generale si deve deplorare nei lavori moderni, l' idea di cotesto organo non è, pei più, ben chiara, e regna una grande confusione nell' interpretazione delle parti, confusione che poi si riflette anche nelle descrizioni particolari.

Ho creduto perciò di non fare opera vana riprendendo con nuove ricerche l' idea che già sviluppai altrove, e cercando di rafforzarla.

Le mie ricerche nuove risguardano la mosca comune, il *Porcellio maculicornis*, l' *Idotea tricuspidata*, il *Nephrops norwegicus* e la *Squilla mantis*.

Nella *mosca*, due sono i fatti nuovi che debbo menzionare: 1º La presenza di un fascio incrociato di fibre nervose sottilissime (*Fo*) che riunisce il lobo ottico (*Lo*) al lobo olfattorio (*l.ol.*); 2º l' esservi, accanto a cotesto, un altro fascetto nervoso (*Fo'*) che congiunge il lobo olfattorio al lobo cerebrale superiore (corpo fungiforme). I rapporti del lobo ottico e del lobo olfattorio sono dunque nella mosca simili a quelli da me già descritti nella Grillotalpa [5].

Io ebbi già a paragonare il fascio incrociato suddetto a quello che congiunge il ganglio ottico coi lobi olfattorii [1]) nei crostacei podoftalmi

[1]) Fu nel *Nephrops norwegicus* che io dimostrai come la parte posteriore del

[*4*, *5*] e negli isopodi [*2*]. Lo stesso fatto, riscontrato in un dittero, viene ora ad avvalorare la mia comparazione.

Nei crostacei podoftalmi la parte posteriore del così detto ganglio ottico contiene quelle interessanti formazioni che io descrissi per la prima volta nella squilla [*4*], e che il Viallanes [*16*], due anni dopo e senza conoscere il mio lavoro, ha ritrovato e descritto nel *Palinurus langusta*. Rispetto a coteste formazioni, rilevai come i rapporti di struttura e di connessione delle masse ganglionari posteriori dei podoftalmi indichino che esse sono organi di elevatissime funzioni psichiche, come negli insetti lo sono i corpi fungiformi. E appoggiai questa considerazione col fatto che i corpi emielissoidale, allungato e reniforme della squilla, oltre ad avere una finissima tessitura, paragonabile a quella dei corpi fungiformi, sono pure connessi, per mezzo del fascio incrociato del peduncolo oculare, col lobo olfattorio, come i corpi fungiformi per mezzo d' un fascetto diretto. Non s' intenda però che con questo io voglia indicare una completa analogia delle due formazioni: essendochè le masse ganglionari posteriori del ganglo ottico dei crostacei hanno certamente maggior connessione colla funzione visiva che i corpi fungiformi degli insetti.

A questo punto è necessario stabilire il valore morfologico delle masse ganglionari posteriori del ganglio ottico dei crostacei podoftalmi, e vedere se esse, in confronto cogli edrioftalmi, debbano considerarsi come masse cerebrali distaccate dal cervello e unitesi ai due corpi stratificati del ganglio ottico, ovvero se appartengano, come formazioni nuove, al corpo stratificato posteriore. Già in miei precedenti lavori risolvetti la quistione in questo secondo senso [*2*, *4*]; e principalmente perchè nel corpo stratificato posteriore dello *Sphaeroma* trovasi l'accenno di una massa reticolata finissima, e perchè al corpo stratificato posteriore dell' *Idotea* è annesso un notevole rigonfiamento (fig. 4, *r*) che per posizione e struttura corrisponde alle masse posteriori della squilla, specialmente al corpo emielissoidale.

Per interpretare questi fatti, si può ammettere: 1° che le masse reticolate posteriori prendano origine dal corpo stratificato posteriore o in vicinanza di esso; 2° che esse abbiano origine cerebrale e che,

rigonfiamento laterale del cervello debba considerarsi come un lobo olfattorio, e i corpi sferici reticolati che vi si trovano siano glomeruli olfattorii [*3*].

nei due citati isopodi, siansi ridotte a rudimento secondariamente unitosi al corpo stratificato posteriore. Ora dimostrerò che, confrontando le parti cerebrali degli isopodi con quelle dei podoftalmi, questa seconda ipotesi non regge.

Negli isopodi *(Sphaeroma, Idotea* e più ancora *Porcellio)* il lobo superiore del cervello (*Ls*) è molto sviluppato, e lateralmente presenta due considerevoli masse fibrillari (*ma*), alle quali direttamente s' attacca la parte interna del ganglio ottico (*a*). Sono queste due masse omologhe alle masse reticolate posteriori del ganglio ottico dei podoftalmi? No, perchè esse sono invece perfettamente omologhe a masse reticolate cerebrali dei podoftalmi medesimi. Difatti, com' è noto, principalmente per le ricerche di Krieger nell' *Astacus* [*13*], nella parte mediana del cervello dei decapodi, astrazion fatta dai rigonfiamenti laterali, si distinguono tre grandi paia di masse reticolate: anteriori, medie e posteriori. Ed ora mi riferisco ad una figura (6ª [1]) che rappresenta una grossa fetta orizzontale mediana del cervello del *Nephrops norwegicus*, avvertendo che nella squilla si hanno gli stessi rapporti. Nella parte anteriore (che corrisponde alla superiore del cervello degli isopodi) si ritrovano le cellule nervose (*G*) che inviano i loro processi riuniti a fascetti, verso la parte intermedia del cervello. Esse corrispondono ai gruppi cellulari che si trovano nel lobo superiore degli isopodi, e sono riunite principalmente in due gruppi, come nell' Idotea (fig. 3); e i fascetti di fibre che da esse partono sono tre (*f*, *f'*, *f''*) come negli isopodi: l' esterno dei quali (*f''*) va a risolversi nella massa reticolata laterale anteriore (*ma*). Al didietro (al disotto) di questi gruppi cellulari e vicino alla linea mediana si trovano due piccole masse reticolate (*m'*), le quali hanno le loro corrispondenti negli isopodi (fig. 3) Esternamente a queste vi sono le due grosse masse reticolate laterali anteriori (*ma*) che corrispondono a quelle summenzionate degli isopodi (fig. 2, 3, 5, *ma*). Ed invero, nessun' altra parte del cervello dei podoftalmi può ritenersi omologa a queste masse degli isopodi, poichè omologia completa si ha fra le altre parti del cervello delle due forme: le masse laterali intermedie (*mi*) dei podoftalmi corrispondono a quelle omonime degli isopodi, e così pure le masse posteriori (*mp*).

---

[1]) Figura semischematica, ricostruita coll' esame di sezioni sottili.

Per convalidare viemeglio questo confronto si noti che il sistema commissurale anteriore (*c*), che deriva in gran parte dalle fibre ottico-cerebrali, passa negli uni e negli altri subito al didietro (al disotto) delle piccole masse anteriori, e che il fascetto ottico-olfattorio (*Fb*) attraversa, negli uni e negli altri, la parte interna e superiore (posteriore negli isopodi) delle masse reticolate laterali anteriori, e *va a risolversi nella parte posteriore (interna) del ganglio ottico.*

Da questo confronto risulta dimostrato che il cervello dei podoftalmi contiene tutte le parti che si riscontrano in quello degli isopodi e che le due grandi masse laterali superiori (anteriori) degli isopodi corrispondono alle masse laterali anteriori (superiori) dei podoftalmi. Nel cervello degli isopodi non vi è dunque nessuna parte che possa corrispondere alle masse ganglionari posteriori del ganglio ottico dei podoftalmi. Esse sono dunque una formazione nuova e appartenente alla parte interna o posteriore del ganglio ottico.

A rafforzare questo concetto, ritorna il fatto della presenza di un accenno di masse ganglionari posteriori nel ganglio ottico dello *Sphaeroma;* il quale accenno nell' *Idotea* acquista sviluppo e forma di un mammellone; e questo, rispetto all' asse del ganglio ottico, è anteriore-interno, come anteriore interno è il mammellone contenente le masse ganglionari posteriori (corpo emielissoidale, c reniforme e c. allungato) della squilla, ed ha, come queste, tessitura finissima. Nell' Idotea (fig. 3) bellissimo è il fascetto ottico-olfattorio, le cui fibre parzialmente si decussano con quelle del lato opposto (*Cho*).

Resta però anche stabilito che negli isopodi e, fra quelli da me esaminati, specialmente nel *Porcellio* e nello *Sphaeroma,* il lobo anteriore superiore del cervello ha maggiore sviluppo e struttura più fina di quello corrispondente della squilla e dei decapodi. Ciò dipende forse dalla mancanza delle masse posteriori del ganglio ottico negli isopodi; la quale mancanza sarebbe compensata dal maggiore sviluppo e dalla più fina tessitura del lobo superiore. Nell' *Idotea*, difatti, in cui già la massa posteriore del ganglio ottico comincia ad acquistare discreto sviluppo, i lobi superiori del cervello sono meno sviluppati e meno finamente costituiti che negli altri due isopodi menzionati. Volendo anzi spingere il confronto fino agli insetti, si potrebbe dire che in questi artropodi la mancanza totale delle masse posteriori (o interne) del

ganglio ottico è compensata dalla presenza dei corpi fungiformi cerebrali.

Davvero che l' essere in alcuni crostacei (*Mysis*, secondo Grenacher [*12*]; *Astacus*, secondo Carrière [7]) la massa ganglionare posteriore del ganglio ottico staccata dal corpo stratificato posteriore, potrebbe far pensare alla sua origine indipendente dal ganglio ottico e alla sua probabile derivazione dal cervello. Però il confronto che ho stabilito disopra, mi sembra abbastanza fondato per dovere interpretare questo rapporto come un fatto di allontanamento secondario.

La corrispondenza completa di struttura e di rapporti fra i corpi stratificati del ganglio ottico dei podoftalmi e quelli degli insetti indica un' omologia, almeno generale, di queste formazioni. E il confronto testè fatto dimostra come quella parte che io negli isopodi ho sempre denominata *ganglio ottico* sia veramente corrispondente al ganglio ottico dei podoftalmi, e, astrazion fatta dalla massa ganglionare posteriore, al lobo o ganglio ottico degli insetti. Con ciò io mi oppongo, in parte, all' interpretazione data da Leydig [*16*, *17*] del cervello di alcuni isopodi (*Oniscus murarius*, *Porcellio scaber*) [1]. In parte dico: poichè mentre denomino ganglio o lobo ottico il primo centro di riflessione delle impressioni ottiche (e tale è il lobo ottico degli insetti, tale il ganglio ottico dei podoftalmi e degli isopodi), non nego però che una stretta relazione coll' apparato ottico l' abbia anche il lobo superiore del cervello: relazione morfologica, strutturale e certamente anche fisiologica. Come già sostenni per la squilla [*1*] e poscia per altri crostacei [*2*], io considero la parte anteriore del cervello come appartenente al segmento ottico, la parte media al segmento antennulare e la parte posteriore al segmento antennare. Su questo argomento il Weber [*19*] pubblicò recentemente le sue osservazioni sul cervello del cieco *Glyptonotus Sabini*, sostenendo l' interpretazione del Leydig. Nel *Glyptonotus S.*, secondo Weber, mancano l' occhio, il nervo ottico (che è ridotto a un filamento connettivo) e quella parte che io denomino ganglio ottico; non manca però il lobo superiore del cervello, benchè il tessuto nervoso vì sia in parte sostituito da grasso. Quest' ultimo fatto che il Weber porta contro la mia interpretazione, è in-

---

1) Leydig dice che i lobi superiori del cervello sono „sehr selbständig gewordene Sehganglien".

vece, parmi, ad essa favorevolissimo: mancano, difatti, le parti immediatamente connesse alla visione (nervo ottico e vero ganglio ottico); non manca però totalmente il lobo superiore, che fa parte integrante del cervello, ma è in parte degenerato, perchè una relazione stretta colla funzione visiva l' ha ed è anche attraversato da numerose fibre ottico-cerebrali.

Il cervello del *Porcellio* ha una forma molto adatta a questo confronto. In esso (fig. 2) il lobi superiori (*Ls*) sono molto sviluppati. Il ganglio ottico invece è piccolo e il nervo ottico sottile: ciò in rapporto alla piccolezza dell' occhio. Il *Porcellio* ci presenta dunque una forma intermedia fra il *Glyptonotus Sabini* e l' *Idotea tricuspidata*. Nei lobi superiori vi sono i tre gruppi cellulari già descritti nello *Sphaeroma*, dai quali partono i corrispondenti fascetti di fibre (*f*, *f'*, *f''*): sviluppatissima è la massa laterale anteriore (*ma*), alla quale s' attacca direttamente il ganglio ottico. Quest' ultimo è formato di due rigonfiamenti, come nello *Sphaeroma*, i quali sono costituiti da sostanza reticolata attraversata da fibre nervose e rivestita da piccole cellule nervose: l' interno (*a*) è più grande dell' esterno (*b*) e presenta appena una traccia di stratificazione; l' esterno è attraversato da parecchi fascetti longitudinali di fibre che vanno a costituire il nervo ottico, e nel luogo dove da esso parte il nervo ottico, è sormontato da una cappa conica di piccole cellule nervose, fra le quali passano i fascetti di fibre nervose.

Il fascetto ottico olfattorio, nel *Porcellio*, è molto piccolo; esso ha però gli stessi rapporti che nello *Sphaeroma* e nell' *Idotea*: poche sue fibre si decussano con quelle del lato opposto ed esse, con quelle non decussate, rammentano i rapporti degli asintoti coll' iperbole. Questo fascetto, nel lobo superiore, s' incurva in alto, attraversando la massa reticolata superiore esterna, poscia si dirige infuori e in basso e si riunisce alle altre fibre ottico-cerebrali.

Così dal *Glyptonotus S.*, nel quale il ganglio ottico manca affatto, si passa al *Porcellio m.* dove già si presenta coi suoi due rigonfiamenti fondamentali, poi allo *Sphaeroma serratum* in cui questi sono più sviluppati e l' interno presenta un accenno di massa reticolata posteriore; e dallo *Sphaeroma s.*, si passa all' *Idotea tricuspidata* in cui la massa reticolata posteriore è già abbastanza sviluppata. Dall' *Idotea* alla *Squilla* e ai Decapodi vi saranno forse altre forme di passaggio.

Le due masse reticolate principali del ganglio ottico degli isopodi sono dunque omologhe ai due corpi stratificati dei podoftalmi ed anche, per la struttura e le connessioni, ai corpi stratificati del lobo ottico degli insetti. Per quanto è noto pel lavoro di Claus [*11*] sulla *Phronima*, il cervello di questi anfipodi è assai somigliante a quello degli isopodi e così pure il loro ganglio ottico.

Parmi dunque stabilito che il lobo ottico degli insetti deve considerarsi omologo ai due segmenti anteriori e esterni del ganglio ottico dei crostacei: in questi ultimi, spesso si aggiunge la massa ganglionare posteriore.

Debbo infine rilevare un' interpretazione, secondo me, errata: ed è il considerare il ganglio o lobo ottico del cervello degli artropodi come parte integrante della retina (Carrière [*8*] e Hickson [*13*]). L'Hickson va tant' oltre in questo concetto da cercare la spiegazione fisiologica dell' enorme sviluppo della retina ganglionare degli artropodi, in confronto a quella dei vertebrati.

Già Leydig [*15*, *16*] negli insetti, ebbe il concetto giusto del significato di coteste parti, considerando il lobo ottico come parte integrante del cervello, e denominando *nervo ottico* il fascio di fibre che da quello va all' occhio. Anche Ciaccio [*9*, *10*] ben comprese come il nervo ottico dei ditteri sia il fascio suddetto di fibre e non il sistema di fibre che va dal lobo ottico al cervello. Nella squilla io [*1*] indicai come *nervo del peduncolo oculare* quello che riunisce il cervello al ganglio ottico e come *nervo ottico* il ventaglio di fibre che dal corpo stratificato anteriore va alla retina propriamente detta. Berger [*7*], dopo sagaci considerazioni, scrive: „Da bloss bei den Dipteren und dem Weidenbohrer ein dem nervus opticus der Wirbeltiere entsprechender Nerv vorhanden ist, erlaube ich mir vorzuschlagen, den bisher auch bei den übrigen Arthropoden für nicht demselben entsprechende Gebilde gebrauchten Namen in dem angeführten Sinne zu beschränken. Den Nerven, der das ganze Augenganglion vom Hirnstocke trennt, nenne ich *Stiel des Augenganglions*, und den zwischen dem äusseren und dem inneren Marklager befindlichen Nerven zum Unterschiede vom vorigen *Stiel im Augenganglion.*"

La divergenza non è di parole soltanto, e può avere un gran valore anche nella descrizione particolare; ma essa si basa sul significato

delle parole. Intendiamoci dunque: se per *parte ganglionare della retina* s' intende, come nei vertebrati, l' insieme degli strati di cellule nervose e di sostanza reticolata e di fibre i quali sono immediatamente annessi alle cellule visive, allora con tal nome si deve, negli artropodi, indicare principalmente ciò che il Viallanes [*17*, *18*] denomina *lamina ganglionare*. E allora *nervo ottico* è il sistema di fibre nervose che riuniscono quest' ultima al ganglio o *lobo ottico*. E il ganglio ottico degli artropodi, per la grandezza, per la finissima tessitura, e per la disposizione dei suoi elementi assomiglia ai più elevati e sviluppati centri cerebrali: per questo, come per suoi rapporti, esso deve considerarsi come una parte del sistema ganglionare cerebrale e *fondamentalmente* analogo al lobo ottico dei vertebrati.

Per queste considerazioni io credo che la sola *lamina ganglionare* insieme alle cellule nervose eventualmente interposte al fasci dello strato fascicolato debbano considerarsi come parte ganglionare della retina dell' occhio faccettato; che le altre parti ganglionari annesse all' occhio debbano considerarsi come centri nervosi superiori *(cerebrali)* e meritino il nome di *ganglio ottico* quando sono lontane dal cervello e di *lobo ottico* quando sono a quest' ultimo immediatamente annesse.

Elenco dei lavori citati.

1. Bellonci, Morfologia del sistema nervoso centrale della Squilla mantis. Annali del Museo civico di Genova, Vol. XII. 1878.
2. Bellonci, Sistema nervoso e organi dei sensi dello Sphaeroma serratum. Atti della R. Accademia dei Lincei. Anno CCLXXVIII (1880—81).
3. Bellonci, Sui lobi olfattorii del Nephrops norwegicus. Memorie dell' Accademia delle Scienze di Bologna. 1880.
4. Bellonci, Nuove ricerche sulla struttura del ganglio ottico della Squilla mantis. Memorie dell' Accademia delle Scienze di Bologna. 1882.
5. Bellonci, Intorno alla struttura e alle connessioni dei lobi olfattorii negli artropodi superiori e nei vertebrati. Atti dei Lincei. 1882.
6. Berger, Untersuchungen über den Bau d. Gehirns u. Retina der Arthropoden. Arbeiten aus dem zool. Institut zu Wien. 1878.
7. Carrière, Die Sehorgane der Tiere. München und Leipzig. 1885.
8. Carrière, Einiges über die Sehapparate von Arthropoden. Biologisches Centralblatt. Bd. V. Nr. 19. 1885.

9. Ciaccio, Osservazioni intorno all' occhio composto dei ditteri. Rendiconto dell' Accademia d. Scienze di Bologna. 1875—76.

10. Ciaccio, Figure dichiarative della minuta fabbrica degli occhi de' Ditteri. Memorie della R. Accademia d. Scienze di Bologna. 1885.

11. Claus, Der Organismus der Phronimiden. Arbeiten aus dem zool. Institut zu Wien. 1879.

12. Grenacher, Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden. Göttingen 1879.

13. Hickson, The Eye and Optic Tract of Insects. Quarterly Journal of microscopical science. V. XXV. 1885.

14. Krieger, Ueber das Centralnervensystem des Flusskrebses. Zeitschrift f. wissenschaftliche Zoologie. Bd. XXXIII. 1879.

15. Leydig, Vom Bau des tierischen Körpers. 1864.

16. Leydig, Tafeln zur vergleichenden Anatomie. 1864.

17. Viallanes, Le ganglion optique de la Langouste. Annales d. sc. nat. T. XVII. 1884.

18. Viallanes, Le ganglion optique de la libellule (Aeschna maculatissima). Ann. d. Sc. Nat., Zool. T. XVII. 1885.

19. Weber, Die Isopoden gesammelt während der Fahrten des Willem Barents. Bijdragen tot de Dierkunde. Amsterdam. 1884.

Spiegazione della Tavola VII.

- *a* — parte interna del ganglio ottico.
- *b* — parte esterna del ganglio ottico.
- *c* — sistema commissurale anteriore.
- *c'* — sistema commissurale medio.
- *Chi* — chiasma interno del lobo ottico.
- *Cho* — chiasma ottico-olfattorio.
- *Cse* — corpo stratificato esterno.
- *Csi* — corpo stratificato interno.
- *Cv* — cellule visive.
- *f, f', f''* — fascetti di fibre provenienti dalle cellule del lobo superiore (anteriore).
- *Fo* — fascetto ottico-olfattorio.
- *foc* — fibre ottico-cerebrali.
- *G* — cellule nervose del lobo superiore (anteriore).
- *Gr* — parte ganglionare della retina.
- *i* — parte intermedia del cervello.
- *La* — lobo delle antennule.
- *LA* — lobo delle antenne.
- *Lo* — lobo ottico.
- *l. ol* — lobo olfattorio.
- *Ls* — lobo superiore.
- *m* — massa reticolata impari.
- *m'* — masse reticolate anteriori-superiori.
- *ma* — masse reticolate anteriori (superiori) laterali.
- *mi* — massa reticolata intermedia.
- *mp* — masse reticolate posteriori.
- *NA* — nervo delle antenne esterne.
- *No* — nervo ottico.

Fig. 1. Sezione orizzontale antero-posteriore del cervello della mosca comune, passante pel chiasma ottico-olfattorio.
Fo' — fascetto di fibre nervose che dal lobo olfattorio va al corpo fungiforme.
Na — nervo delle antenne.

Fig. 2. Sezione verticale del cervello del *Porcellio maculicornis*, passante pel fascetto ottico-olfattorio.

Fig. 3. Sezione verticale del cervello dell' *Idotea tricuspidata*, passante pel chiasma ottico-olfattorio.

Fig. 4. Sezione orizzontale del ganglio ottico dell' *Idotea tricuspidata*.
r — rigonfiamento anteriore-interno della parte posteriore del ganglio ottico.

Fig. 5. Sezione verticale del cervello dell' *Idotea tricuspidata*, passante pel ganglio ottico.

Fig. 6. Sezione orizzontale del cervello del *Nephrops norwegicus* (semischematica).
Np — nervo del peduncolo oculare.



Contribution
à la pathologie expérimentale du tissu hépatique

par le

Dr. Pierre Canalis,

Aide dans le laboratoire de Pathologie Générale dirigé par le Professeur G. Bizzozero à Turin.

(Avec Pl. VIII.)

I. De la cicatrisation des blessures du foie[1]).

La question de la cicatrisation des blessures du foie et de la régénération du tissu hépatique devrait être considérée comme définitivement résolue, puisque de nombreux et distingués pathologistes en ont fait l'objet des leurs études; et cependant, d'après la lecture des travaux les plus soignés et les plus recents sur ce sujet, nous trouvons tant de diversité dans les résultats, que nous devons rester convaincus d'être encore bien loin d'une connaissance exacte de ces procédés.

Holm, Koster, Joseph, Hüttenbrenner, Mayer, Fröhlich, Ulwersky, Klob[2]),

---

[1]) Les principaux résultats de ces expériences furent publiés sous forme de communication préventive dans la Gazzetta delle Cliniche, Nr. 9, anno 1885.

[2]) Cités par Tillmanns:

Holm, Sitzungsberichte der KK. Academie d. Wissenschaften, II. Abthl. 1867.

Koster, Centralblatt f. die med. Wissensch. 1868.

Joseph, Ueber den Einfluss chemischer und mechanischer Reize auf das Lebergewebe. Inaug. Diss. Berlin 1868.

Hüttenbrenner, Arbeiten aus dem Institut für experimentelle Pathologie in Wien, aus dem Jahre 1869 herausgegeben von Stricker.

L. Mayer, Die Wunden der Leber und Gallenblase. München 1872.

Fröhlich, Untersuchungen zur Histologie der traumatischen Leberentzündung. Inaug. Diss. Halle 1874.

Ulwersky, Zur Frage über die traumatische Leberentzündung. Virchow's Archiv. Bd. 63. S. 189.

Klob, Wiener med. Blätter 1878. Nr. 13—18.

Terrillon [1]), Bufalini [2]), Tillmanns [3]) et d'autres, admirent que la réparation des blessures du foie s'opère par cicatrice de tissu connectif, dont l'origine a été attribuée, par certains, à la prolifération des cellules du connectif interlobulaire (Klob, Mayer), par d'autres à l'activité des cellules endothéliales du péritoine, et par d'autres enfin, à l'émigration des leucocytes (Tillmanns), tandis que de leur avis, les cellules hépatiques, resteraient complètement passives; et tout au plus, suivant quelques-uns, elles se transformeraient en fibres granuleuses (Holm et Hüttenbrenner) ou en cellules du tissu de granulation (Holm).

Cependant, dans ces dernières années, les expériences de Tizzoni [4]), de Colucci [5]), de Griffini [6]), et de Corona [7]) nous firent à admettre une régénération partielle du foie. Toutefois, les opinions de ces auteurs sur la manière avec laquelle elle se produirait, et sur la façon dont se comportent les cellules hépatiques dans un tel procédé, sont très différentes. Tizzoni, suivi de Corona, fait dépendre tout le procédé de régénération de l'activité productive des cellules hépatiques. Il trouve qu'il s'y forme des cylindres hépatiques pleins, lesquels sont produits par des accumulations de cellules hépatiques préexistantes en active prolifération. Ces cylindres, formés, d'abord, de protoplasma contenant de grosses granulations albumineuses, et granulations de pigment biliaire, et de nombreux noyaux, se divisent, en partie, en petites cellules hépatiques et se transforment en cordons cellulaires rameux, qui donnent origine au système des cordons cellulaires rayonnants du foie, et en partie, se canalisent et se transforment en canaux biliaires. Il ne put jamais voir des figures karyokinétiques dans les cellules hépatiques, mais il soutient que la multiplicité des noyaux dans leur intérieur est un produit de la division cellulaire.

---

1) Étude expérimentale sur la contusion du foie. (Archiv de physiologie 1875).

2) Sull' ascesso traumatico del fegato. (Lo sperimentale 1878).

3) Experimentelle und anatomische Untersuchungen über Wunden der Leber und Niere. (Virchow's Archiv. Bd. 78. 1879).

4) Studio sperimentale sulla rigenerazione parziale e sulla neoformazione del fegato. (Memorie della Reale Accademia dei Limei anno CCLXXX. 1882—1883).

5) Ricerche sperimentali e patologiche sulla ipertrofia e parziale rigenerazione del fegato. (Memorie dell' Accademia delle scienze dell' Istituto di Bologna 1882—1883).

6) Studio sperimentale sulla rigenerazione parziale del fegato. (Archivio per le scienze Mediche vol. VII. 1883).

7) Sulla rigenerazione parziale del fegato. (Annali Universali di medicina vol. 267. anno 1884).

Colucci et Griffini croient, au contraire, que les cellules hépatiques préexistantes ne prennent aucune part au procédé régénérateur. Colucci a trouvé que, dans l'exportation partielle à forme de coin, la compensation se produit, presque toujours, par cicatrice fibreuse; cependant dans un cas de ces blessures et aussi dans presque toutes les blessures linéaires, il observe la régénération du tissu hépatique. D'après lui, la néoformation des cellules hépatiques est due entièrement à des globules blancs qui sortent des vases et qui, en s'organisant, se transforment directement en cellules hépatiques et cellules vasoformatives.

Griffini, dans de nombreuses expériences sur des chiens et des lapins, trouva que les faits par lesquels se compensent les pertes de substance du foie, sont: la prolifération du connectif interlobulaire et la prolifération des vaisseaux biliaires interlobulaires préexistants. Ces faits se produisent, presque en même temps; la néoformation connective prend la place du parenchyme mort des bords de la blessure et du sang coagulé, et remplit, ainsi, toute la solution de continuité. Des conduits biliaires interlobulaires naissent de cordons épithéliaux creux qui s'infiltrent dans le connectif nouvellement formé, se ramifient, s'anastomosent, formant un réseau, dont les lignes constituiront, ensuite, le système trabéculaire du foie. Griffini constata diverses phases de la scission indirecte dans les cellules de ce parenchyme nouveau; cependant il n'eut jamais l'occasion de voir la prolifération des cellules hépatiques préexistantes.

J'ai fait, moi, les expériences sur 21 animaux, c. à d. sur 6 chiens, 13 lapins et 2 cochons d'Inde, qui furent tués 1, 2, 5, 7, 8, 12, 25, 36, 90, 120 jours après l'opération, et j'ai trouvé que les éléments connectifs du foie, aussi bien que les éléments épithéliaux des conduits biliaires, et, ce quil-y-a de plus important, les cellules hépatiques elles mêmes, concourent à réparer les solutions de continuité du foie, en se multipliant par karyokinésis.

J'opérai toujours avec les précautions antiseptiques. Les poils une fois rasés, et le champs d'opération désinfecté, je faisais une incision dans la paroi abdominale dans toute son épaisseur au niveau de la ligne blanche. Le foie étant mis, ainsi, à découvert, j'en enlevais du bord antérieur, à l'aide d'un instrument bien tranchant, un morceau de grandeur va-

riant suivant la grosseur de l'animal; le plus souvent un morceau long de 2 à 3 cm. Quelques fois je taillais en forme d'arc de cercle pour empêcher le rapprochement des bords. L'hémorragie ne fut jamais inquiétante, et jamais non plus je ne me préoccupai de l'arrêter, en aucune façon. Seulement je me hâtais de coudre la plaie abdominale et de la soigner avec du collodion jodoformisé ou avec du jodoforme et de la celloidine. La guérison s'en suivit toujours *per primam*, sauf quelque rare cas, dans lequel survint une suppuration superficielle entre les bords de la peau.

A l'autopsie que je faisais sitôt après avoir tué l'animal, je trouvais, le plus souvent, le grand épiploon attaché à la cicatrice du foie, et celle-ci, souvent, faiblement adhérente à la cicatrice de l'abdomen ou à une anse intestinale. La blessure du foie, qui dans les premiers jours ne contenait qu'un amas de sang coagulé, apparaissait bien vite occupée par un tissu connectif blanchâtre, qui vers le parenchyme semblait s'étendre un peu sur les deux superficies du foie, et formait, du côté du bord libre, une légère cavité ou un angle rentrant, à sommet obtus, quand il ne se continuait pas avec l'épiploon.

Toutes ces pièces furent mises immédiatement, pendant les premières 24 heures dans de l'alcool allongé de moitié d'eau, et puis dans l'alcool pur à 38 degrés. Les sections du bord entamé étaient faites, tantôt transversalement, c. à d. de façon à intéresser toute la surface triangulaire du tissu de cicatrice et les bords latéraux du parenchyme hépatique, tantôt parallèlement à la longeur de l'animal, et on les colorait non seulement à l'aide des teintes ordinaires du carmin, mais encore avec la méthode de Gram modifiée, et appliquée par le Prof. G. Bizzozero à l'étude de la karyokinésis. La modification introduite par le Prof. Bizzozero[1]) consiste à faire passer pendant 30 secondes les sections qui ont déjà subi l'action du liquide jodo-joduré et de l'alcool absolu, dans une solution aqueuse à 1 p. 1000 d'acide chromique; après on déshydrate de nouveau dans l'alcool absolu, et on les éclaircit avec de l'huile d'oeillet, comme d'habitude. Avec cette méthode on obtient, en quelques minutes, une coloration un peu pâle des noyaux au repos, et très vive, au contraire, pour les noyaux en karyokinésis,

[1]) Contribuzione allo studio delle produzioni leucemiche secondarie. (Gazzetta degli Ospitali 30 Novembre 1884. Nr. 96).

qui, par cela même, frappent immédiatement l'oeil. Les pièces doivent être conservées dans l'alcool, et la décoloration ne doit pas s'étendre beaucoup au delà, comme cela s'opère dans la recherche des micro-organismes.

Je dois à la bonté de cette méthode dans la recherche des figures karyokinétiques, les résultats positifs que j'ai obtenus et qui, avant moi, avaient fait défaut aux autres observateurs.

Voici quelles furent mes observations au microscope:

Après 24 heures, la solution de continuité est comblée par un caillot de sang, et une étendue plus ou moins grande du parenchyme qui limite ce sang coagulé, est frappée de nécrose. Dans les canalicules biliaires interlobulaires situés à peu de distance de la blessure se trouvent quelques cellules de l'épithélium qui les tapisse, en scission indirecte; dans un conduit de calibre moyen j'en aperçus trois, l'une à côté de l'autre. J'ai remarqué, aussi, quelque figure très rare de mitosis dans les cellules hépatiques voisines de la blessure.

Le second jour les cellules hépatiques en mitosis sont moins rares; dans un préparé (lapin) de la superficie de quelques millimètres carrés il s'en trouva 4—5 tout près de la blessure. Dans le tissu connectif des espaces interlobulaires les plus voisins de la solution de continuité, on voit déjà quelques éléments ronds et fusiformes en voie de scission indirecte. Dans un de ces espaces j'ai trouvé quatre mitosis. Le grand épiploon, qui dans un cas était adhérent à une lèvre de la blessure par le moyen d'une petite couche de fibrine, présentait, lui aussi, près du point d'adhésion, quelques cellules connectives fixes, en voie de karyokinésis.

Il est à remarquer que la zone du parenchyme nécrosé n'a pas, partout, la même largeur; la ligne qui la sépare du parenchyme s'y résulte, par suite, tortueuse, et celui-ci présente des sinuosités et des protubérances, qui, suivant la direction des sections, peuvent, aussi, apparaître sous la forme d'îles de parenchyme entourées de tissu en nécrose.

Le 5 et le 7 jour la partie centrale de la blessure est encore occupée par du sang coagulé et du parenchyme nécrosé, mais à la circonférence, il existe déjà une néoformation de connectif avec des éléments, en grande partie, fusiformes, au milieu de laquelle l'on voit de nom-

breux petits canaux tortueux ramifiés, tapissés d'une couche d'épithélium cubique (Pl. VIII. Fig. 1 *v*). Le connectif est en contact direct avec le parenchyme vif, s'insinue dans les bords de celui-ci, les découpant avec ses prolongements, de façon que des groupes plus ou moins nombreux de cellules hépatiques et même de cellules isolées se trouvent complètement entourés de connectif et de petits canaux.

Dans les cellules fusiformes et rondes, tant du connectif néoformé (Fig. 1 *d, e*) que du connectif interlobulaire qui se trouve à la limite de la blessure, et par conséquent faisant continuation avec le premier, les figures karyokinétiques sont, à ce moment-là, très nombreuses. Les petits canaux néoformés contiennent, aussi, beaucoup de cellules épithéliales en karyokinésis (Fig. 1 *c*). Si nous examinons, ensuite, le parenchyme des bords, nous trouvons, là aussi, dans les cellules hépatiques un nombre des mitosis plus grand que les jours précédents; la plus grande partie se trouve près de la blessure (Fig. 1 *b, b*) et dans les groupes de cellules emprisonnées dans le connectif, mais on en trouve, aussi, à quelques millimètres de distance du bord du parenchyme. Les vieux canaux biliaires peu éloignés du foyer de la blessure présentent, aussi, des formes karyokinétiques dans les éléments de leur épithélium. On trouve, aussi, quelques mitosis en des éléments connectifs, que l'on remarque entre les colonnes des cellules hépatiques, sur les bords de la blessure; il n'a pas été possible, cependant, de juger s'il est question d'éléments se mouvant, ou d'éléments fixes.

Plus on s'éloigne du jour de l'opération, plus la néoformation connective et canaliculaire s'avance vers le centre de la solution de continuité jusqu'à ce qu'elle la comble complètement. L'espace occupé, alors, par cette néoformation ne correspond pas, cependant, à la solution de continuité opérée, mais il est plus étroit, et celà on le doit, au moins un peu en partie, au rapprochement des bords du parenchyme amené par la multiplication de ses éléments. De cette manière, une blessure étendue peut, après quelques mois, être signalée par une couche subtile de connectif adulte contenant un plus ou moins grand nombre de petits canaux néoformés.

La cellule hépatique, en voie de scission indirecte, se présente ordinairement aggrandie au point d'atteindre, quelquefois, un diamètre double de celui des cellules hépatiques ordinaires; quelquefois, elle

pert sa configuration polygonale et prend, au contraire, la forme ovale ou presque ronde. Son protoplasma apparait plus clair que celui des cellules au repos, et on le trouve, quelquefois, en voie d'étranglement dans les phases descendantes de la mitosis.

Le nombre des cellules hépatiques en karyokinésis se conserve à peu près égal à celui du 5—7e jour pour un temps plutôt long. Chez le chien, le 12e jour, les sections faites aux bords de la blessure présentaient, en moyenne, de 8—10 mitosis sur une superficie carrée de 5 mm de côté. Le 25e jour, on en voyait encore quelqu'une assez près du foyer de la blessure; mais on n'en trouvait plus 120 jours après la blessure. Chez le lapin, le 36e jour, les cellules hépatiques en mitosis étaient encore assez nombreuses, de 4 à 5 dans chaque section de quelques millimètres carrés, pratiquée sur un bord de la blessure. Cependant ce nombre varie beaucoup d'une expérience à l'autre, par exemple sur un lapin tué après 25 jours, j'ai trouvé très peu de mitosis, 3 à 4 dans chaque section sur tout le contour de la blessure.

La zone du parenchyme proliférante est, relativement, large. Ordinairement à la distance de 1—2 centimètres de la blessure se trouvent encore des cellules hépatiques en mitosis, et quelquefois, en nombre égal ou plus grand que sur les bords. Ainsi chez le susdit chien, tué le 12e jour, à la distance de 3 centimètres de la blessure, des sections carrées de 5 mm de coté contenaient 10 cellules hépatiques, et plus, en mitosis.

De même dans le tissu connectif de néoformation et dans les canalicules néoformés, on trouve longtemps après l'opération des cellules en karyokinésis, bien que peu nombreuses. Dans le chien tué le 120e jour, elles manquaient complètement, de même qu'elles sont déjà assez rares chez celui tué le 25e jour. Chez le lapin, au contraire, on en trouve encore en assez grand nombre le 36e jour.

Les recherches de Bizzozero et Vassale ont démontré que chez le lapin et le chien adultes on ne trouve pas ordinairement de cellules hépatiques en mitosis, où bien elles sont très rares, et elles sont, aussi, très rares dans le foie du cochon d'Inde, dont il faut examiner plusieurs sections pour en trouver une on deux. Il n'est pas aussi difficile de trouver des karyokinésis dans l'épithélium des canaux biliaires, mais toujours en très-petit nombre.

J'ai confirmé, moi même, ce résultat en examinant les foies blessés, dans des parties éloignées du foyer d'inflammation, de même que les morceaux de foie, enlevés par l'opération. Je dois noter, à ce sujet, que je m'appliquai toujours à choisir pour mes expériences des animaux adultes, afin de prévenir l'objection, que les faits constatés soient, en partie, la conséquence de l'accroissement physiologique de l'organe, puisque nous savons que le développement physiologique du foie se produit par karyokinésis de ses éléments.

Dans la néoformation connective on trouve, souvent, une grande quantité de pigment jaunâtre contenu dans le protoplasma de nombreux éléments ronds, qui se trouvent, particulièrement près du parenchyme sain et autour des îles de parenchyme nécrosé. La plupart de ceux-ci se distinguent par le développement de leur corps qui peut avoir un diamètre de 0,02—0,03 mm, ce qui n'empêche pas qu'on en trouve beaucoup, du diamètre de 0,016—0,017 mm, qui marquent le passage aux cellules connectives se mouvants ordinaires. Le noyau est le plus souvent unique, placé excentriquement à la périphérie; les cellules plus grandes, cependant, peuvent en contenir deux ou trois. Le protoplasma revêt des nuances de couleur et de transparence variées, suivant la quantité de pigment qu'il renferme. Tantôt il est clair, avec une teinte legère jaune, sans granules, à contour délicat, tantôt, comme l'on dit, tellement chargé de granules de pigment jaune ou jaune-obscur, que le noyau s'en trouve complètement caché. Ces cellules sont des éléments connectifs ronds destinés à absorber les restes du parenchyme nécrotique et des coagulations sanguines; ils sont hypertrophiés par l'irritation des matières hétérogènes dont il sont chargés. Le pigment qu'ils contiennent est probablement d'origine sanguine et biliaire. Les plus volumineux de ces organes unicellulaires d'absorption marquent le passage à d'autres cellules encore plus grandes, et contenant beaucoup de noyaux, que nous trouvons, quelquefois, dans le même connectif, surtout à proximité du tissu nécrosé. Il est question de vraies cellules géantes, de grosseur très variée, tantôt rondes, le plus souvent ovales. Les noyaux, dont le nombre varie de 6—30 et plus, tantôt sont irrégulièrement parsemés dans tout le corps cellulaire, et tantôt ils forment une couronne à la périphérie. Ces cellules géantes sont, aussi, plus ou moins chargées de pigment jaunâtre et semblent,

par cela même, destinées à la même fonction que les éléments plus haut signalés. On les trouve depuis les premiers jours après la blessure.

Le 120e jour qui suit l'opération, on ne trouve plus des figures karyokinétiques dans le foie. Le connectif parait adulte, riche de substance intercellulaire fibrillaire (Pl. VIII. Fig. 2 *c*). La forme qu'a pris, pendant ce temps, la cicatrice du foie peut être considérée comme permanente. Elle présente un espace connectif traversé par de canalicules plus ou moins abondants (Fig. 2 *e*) tapissés d'épithélium cubique ou cylindrique simple, et limité latéralement par les bords découpés du parenchyme. Des protubérances plus ou moins longues et de largeur différente (Fig. 2 *a*) s'avancent dans le connectif de toute la superficie du tissu hépatique; et dans plusieurs endroits, suivant la direction de la coupure, elles se présentent, aussi, sous forme d'îles (Fig. 2 *b*). Les cellules qui les constituent, ont tantôt l'aspect des cellules normales, et tantôt, surtout les plus périphériques, se présentent allongées, comprimées et plus petites, absolument comme si elles étaient atrophiées. Ces protubérances du parenchyme ne peuvent pas être considerées comme produites uniquement par la prolifération du tissu hépatique des bords, puisqu'on les trouve peu dissemblables même quelques jours après la blessure. Elles sont dues, avant tout, à la largeur, de la zone du parenchyme frappé de nécrose immédiatement après la blessure, qui, comme nous l'avons déjà dit, est différente dans les divers points. Et puis, à la néoformation connective, qui, partant entre le parenchyme sain et le nécrosé, non seulement s'avance vers le centre de la blessure, mais encore s'infiltre, pendant un bref trajet, dans le tissu hépatique, en découpant le bord que déjà la nécrose avait rendu grossièrement irrégulier; et enfin elles sont dues à la multiplication des cellules hépatiques. Comme, cependant, cette multiplication se produit sur toute la superficie du parenchyme limitant le connectif, et jusqu'à une certaine distance de celui-ci, elle conduit à l'hyperplasie uniforme du parenchyme, bien mieux qu'à la formation de ces protubérances. Par suite, les éléments qui forment ces péninsules sont en partie des éléments vieux, et en partie des éléments nouveaux produits par la scission des préexistants. On ne peut pas, cependant, leur reconnaitre un caractère différentiel.

Quand le grand épiploon se trouve emprisonné dans la blessure, ou adhérent à un de ses bords, la néoformation des canalicules peut dépasser la limite de la capsule du foie, et s'avancer dans le connectif de l'épiploon pendant un plus ou moins long trajet. J'ai signalé, une fois, ce fait sur un chien mis à mort quatre mois après une legère blessure du bord hépatique. Les canalicules infiltraient une portion d'épiploon adhérente à la cicatrice jusqu'à la distance de 2—3 mm du bord du foie. C'était, cependant, une simple néoformation de canalicules, et le parenchyme ne dépassait, en aucune façon, le reste du foie. J'ai déjà remarqué comme dans les cas d'adhérences les éléments connectifs de l'épiploon entrent, aussi, en karyokinésis, contrairement à l'idée acceptée par d'autres, que le connectif du grand épiploon reste, dans ce cas, absolument passif.

Je n'ai jamais eu occasion de voir la transformation des globules blancs en cellules hépatiques (comme le prétend Colucci), et il ne m'a jamais paru que les cellules hépatiques des bords de la blessure continsent un plus grand nombre de noyaux que les cellules des parties éloignées. La multiplicité des noyaux observée par d'autres dans ces cellules pourrait dépendre de la méthode de préparation, par suite de laquelle un amas de cellules hépatiques a pu être pris pour un élément seul, si même les cellules hépatiques avec 18 noyaux, dessinées par quelqu'un, ne sont pas les cellules géantes que j'ai décrites plus haut. Je n'ai même pas trouvé de faits qui permettent de considérer la néoformation des canalicules biliaires comme un degré de régénération du tissu hépatique. Il n'existe pas de formes de passage entre eux et le parenchyme du foie. Ces canalicules ne représentent qu'une néoformation épithéliale atypique qui accompagne, plus ou moins copieusement, chaque néoformation connective qui remplace une partie du foie. C'est ainsi que nous verrons plus tard, que l'on trouve une néoformation identique des canalicules dans le connectif qui remplace les îles de nécrose qui se forment dans le foie, après la ligature du canal cholédoque (Foà et Salvioli).

De cette manière là, j'ai constaté, aussi, le même fait dans le foie de plusieurs lapins affectés de psorospermiasis: autour de la colonie de psorospèrmes existait une zone plus ou moins large de tissu connectif (produit par l'irritation des psorospèrmes et qui s'était substi-

tué graduellement au tissu hépatique), et tout autour de celle-ci se trouvait le parenchyme du foie découpé par les prolongements de la néoformation connective. Celle-ci présentait spécialement dans les parties périphériques de nombreux canalicules de néoformation.

Je ne prétends pas, avec cela, exclure la possibilité que, dans des cas exceptionnels, se produise la régénération partielle du foie, suivant les procédés décrits par Tizzoni et Griffini. Pour la nier j'aurai besoin d'un nombre beaucoup plus grand d'expériences; je crois, cependant, que dans la réparation des blessures du foie, les faits que j'ai constatés représentent la règle générale.

En résumant ces faits, nous avons vu que le parenchyme des bords de la blessure prend part à la réparation de cette même blessure avec une multiplication de ses éléments glandulaires par karyokinésis. L'excitation qui réveille l'activité productrice des cellules hépatiques agit sur un rayon assez long tout autour du foyer de la blessure, et dure pendant plusieurs jours. C'est quelques jours après l'opération que se présentent les conditions les plus favorables pour cette scission; et quelquefois, à une certaine distance de la blessure, peut-être, parce que, dans les premiers jours, et sur les bords, les troubles de nutrition des éléments hépatiques peuvent être trop graves. Le résultat de cette prolifération est l'hyperplasie du parenchyme hépatique, à laquelle on doit, en partie, le rapprochement des bords que l'on trouve dans les cicatrices. Il se produit donc une régénération des éléments spécifiques du foie, et non une néoformation de lobules. Le connectif de la cicatrice prend son origine principale dans le connectif interlobulaire dont les éléments se multiplient par mitosis. Ce processus de scission joue, aussi, un grand rôle dans l'accroissement de cette néoformation connective. Dans le connectif se développe une néoformation épithéliale sous forme des canalicules plus ou moins nombreux, dont le point de départ est l'épithélium des canaux biliaires préexistants, devenus le foyer d'un active prolifération mitotique. Les éléments des nouveaux canalicules, se multipliant suivant le même procédé, pourvoient à l'ultérieur accroissement de la néoformation épithéliale.

Ayant ainsi étudié le procédé de cicatrisation des blessures du foie, j'ai voulu voir si les mêmes faits se constatent en produisant dans le foie des lesions d'un autre caractère qui aient également pour effet

la destruction partielle de son parenchyme, et pour cela j'ai fait quelques expériences sur la ligature du canal cholédoque.

II. Sur les conséquences de la ligature du canal cholédoque [1]).

H. Mayer [2]), W. Legg [3]), Charcot et Gombault [4]) avaient déjà démontré par leurs expériences que l'obturation du canal cholédoque peut donner lieu chez certaines espèces d'animaux à une hépatite interstitiale avec une néoformation abondante de connectif et de canalicules biliaires entre les lobules. Nous devons, cependant, aux nombreuses expériences de Foà et Salvioli [5]), la démonstration (pleinement confirmée par Beloussow [6]) que chez quelques animaux, chez les cochons d'Inde, par exemple, et chez les lapins, cette hépatite est une conséquence de la nécrose d'îles du tissu hépatique qui s'opère par l'expansion de la bile. Comme je l'ai dit, mes recherches avaient pour but de voir si, après une telle destruction de parenchyme, les cellules hépatiques se comportent effectivement passives, comme l'ont admis, jusqu'à ce jour, tacitement ou explicitement, presque tous les observateurs, et d'expliquer la genèse du connectif et des canalicules néoformés.

La production de ces canalicules, aussi bien dans l'hépatite de l'homme, que dans celle provoquée artificiellement chez les animaux, en liant le canal cholédoque, fut le sujet de nombreuses discussions. Il fut d'abord question de savoir si l'on se trouvait en présence de vieilles cellules hépatiques alterées, ou de vrais canalicules biliaires. Leur connexion avec les canalicules biliaires ayant été demontrée à l'aide d'injections de substances colorantes, la seconde hypothèse prévalut, et alors les recherches furent dirigées à expliquer leur origine.

---

[1]) Une communication de cette seconde partie fut faite à l'académie de Médécine de Turin dans la séance du 5 Juin 1885 (V. Gazzetta delle Cliniche, 16 Giugno, 1885).

[2]) et [3]) Cités par Charcot et Gombault.

[4]) Note sur les altérations consécutives à la ligature du canal cholédoque (Archives de physiologie normale et pathologique. 1876).

[5]) Ricerche anatomiche e sperimentali sulla patologia del fegato (Archivio per le scienze mediche vol. 2 et 3, 1878—79).

[6]) Ueber die Folgen der Unterbindung des Ductus choledochus. (Archiv f. experimentelle Pathologie und Pharmacologie 1881, Heft 3).

Les uns les prirent pour un bourgeonnement des canalicules biliaires interlobulaires, et les autres pour une transformation des capillaires biliaires. Quant au mode de développement de leur épithélium, il se trouva qui soutint qu'il était question de transformation de l'endothélium supposé des capillaires biliaires (Legros [1]), et qui, au contraire, les fit dériver d'une greffe du produit de sécrétion des canaux biliaires gros et moyens, repoussé dans les nouveaux canalicules; suivant une autre hypothèse, la formation épithéliale s'étendrait des canaux tapissés d'épithélium aux interlobulaires qui ne le sont pas eux mêmes, au fur et mesure que ceux-ci se dilatent; tandis qu'enfin une dernière hypothèse admet la transformation directe des cellules hépatiques en épithélium de revêtement (Kiener et Kelsch [2]).

Foà et Salvioli croient que la néoformation de cet épithélium est produite par la multiplication des cellules qui tapissent ordinairement les canalicules biliaires interlobulaires. Ce fait, cependant, ne pouvait être directement démontré par eux, parce qu'ils manquaient alors de signes certains pour reconnaître la prolifération cellulaire.

J'ai operé 15 cochons d'Inde adultes. J'ouvrais la cavité abdominale à l'aide de l'incision habituelle sur la ligne blanche. Le plus fréquemment le bord antérieur du foie et la surface de l'estomac se présentaient immédiatement. En attirant vers moi et avec soin (pour ne pas détruire le cholédoque) l'estomac, je retirais de la cavité abdominale l'extrémité pylorique et le duodénum. Il était facile, alors, de distinguer le cholédoque et de le lier à son embouchure. Les bords de la blessure étaient, ensuite, réunis avec des points de couture noueuse ou continue, et l'on appliquait le pansement habituel. Grâce aux précautions antiseptiques, toujours pratiquées, la réunion *per primam* ne manqua jamais.

La couleur jaunâtre de la sclérotique et de la muqueuse du pénis ou de la vulve me démontrait que l'écoulement de la bile était arrêté, et par suite, que le lien était tombé sur le cholédoque. Ceci, du reste, fut toujours constaté à l'autopsie, ayant trouvé chez tous les operés le cholédoque complètement obturé, sa partie supérieure, le canal cystique,

[1]) Comptes-Rendus de l'académie des sciences. Paris 1870. T. LXX.

[2]) Sur la néoformation des canalicules biliaires dans l'hépatite (Archiv de physiologie normale et pathologique. 1876).

les canaux hépatiques, la vésicule biliaire d'autant plus étendus, qu'il s'était écoulé plus de temps depuis l'opération. En pressant, même fortement, la vésicule biliaire, je ne réussissais jamais à faire passer la bile dans le duodénum. J'ai trouvé souvent des adhérences entre le duodénum, l'estomac et la surface inférieure du foie.

Huit animaux furent tués 18, 24 heures, 4, 6, 8, 10, 17 jours après la blessure, et 7 moururent après le 1r, le 2e, le 3e, 4e, et 7e jour.

A l'examen macroscopique le foie présentait sur la surface extérieure et sur les surfaces de section les taches jaunâtres décrites par Foà et Salvioli, et dans les animaux tués après plusieurs jours il semblait diminué dans son volume et il était certainement de plus grande consistance.

Les pièces étaient conservées, et les sections étaient colorées, suivant les procédés indiqués quand nous traîtions des blessures du foie.

A l'examen microscopique, même dès les premières heures après la ligature, apparaissent, avant tout, les îles de nécrose du parenchyme hépatique parce qu'elles ne se colorent pas avec les méthodes ordinaires. Elles furent l'objet d'une étude soignée par Foà et Salvioli et par Beloussow; c'est pourquoi je me limiterai à en donner seulement un aperçu. Leur grandeur varie d'un groupe de peu de cellules à un ou plusieurs lobules hépatiques; elles sont plus nombreuses dans les premiers jours après l'opération, mais on en trouve encore un grand nombre le 10e et le 17e jour. Elles se présentent sous deux formes principales; tantôt les cellules hépatiques restent indifférentes aux substances colorantes, sont d'aspect colloïde, laissent voir le noyau seulement par la diverse force de réfraction, ou ne le montrent à aucune façon, et paraissent coagulées; tantôt, au contraire, les cellules ont disparu, l'île de nécrose a l'aspect d'un réseau dont les mailles, dès l'origine, reproduisent le réseau des capillaires sanguins du foie, et puis après, se font plus grandes et complètement irrégulières par suite de la rupture de nombreuses trabécules.

En plus de ces îles, on trouve dans le milieu du parenchyme, des cellules atteintes isolement de nécrose, particulièrement quelques jours après l'opération.

Une autre modification que présentent les cellules hépatiques, surtout à la périphérie des lobules, et autour des îles de nécrose, con-

siste dans la, ainsi nommée vacuolisation, c. à d. la présence dans leur protoplasma d'une ou deux petites cavités rondes. Elles furent prises pour un commencement de destruction de la cellule, c. à d. un premier pas à la colliquation biliaire. Mais j'ai trouvé plusieurs fois des cellules vacuolisées en karyokinésis (Pl. VIII. Fig. 3 *f*), et beaucoup de cellules nécrosées et d'aspect colloïde, contenant des vacuoles dans leur protoplasma; ce qui démontre que les cellules vacuolisées ne sont pas toutes condamnées à mourir, et qu'elles peuvent être atteintes par la nécrose aussi bien que les cellules normales sans subir la colliquation. J'ai trouvé ces cellules vacuolisées plus fréquentes chez les animaux gras, et de plus je les ai trouvé nombreuses et disposées en foyers, aussi, chez les chiens, après la ligature du cholédoque, malgré que chez ceux-ci, il ne survienne aucune destruction du tissu hépatique. Cela fait croire que les vacuoles ne sont que des espaces déjà occupés par des gouttes de gras, qui se sont fondues.

En portant l'attention sur la partie des lobules non atteinte de nécrose, on trouve, à un moment donné, dans les éléments hépatiques une prolifération très active par karyokinésis. On en voit quelques uns en mitosis déjà dans les cochons d'Inde tués après 24 heures; leur nombre va en augmentant dans les jours suivants en sorte que le quatrième jour il est vraiment considérable. En certains points, avec l'objective Nr. 8 et l'oculaire Nr. 3 (Koristka) sur un champ microscopique on en voit 8—10, nombre à peu près égal à celui que présente le foie des cochons d'Inde nouveaux-nés, le 2e jour après leur naissance. Les cellules en mitosis sont répandues sur toute l'étendue de la section, à l'exception, bien entendu, des îles en nécrose; il-y-a, par ci par là, des endroits, dans lesquels elles se présentent plus nombreuses, mais il n'existe pas de loi constante dans leur distribution. On ne peut pas dire qu'elles soient plus ou moins nombreuses à la périphérie qu'au centre des lobules, ni près des îles de nécrose. En examinant les divers lobes j'ai trouvé que les figures mitotiques sont répandues également sur toute la masse du foie, ce qui exclut la possibilité qu'elles soient dues à l'irritation traumatique qui agit inévitablement sur le bord antérieur du foie pendant l'opération de la ligature.

Chez les cochons d'Inde morts d'eux mêmes, les cellules hépatiques

en karyokinésis sont moins fréquentes, que chez ceux qui ont été tués, après un temps égal.

Après le 4e et le 6e jour le nombre des cellules en scission va en diminuant; au 8e jour elles sont déjà moins fréquentes, et sont distribuées d'une manière un peu différente des jours précédents; c. à d., elles sont plus nombreuses à la périphérie des lobules près de la néoformation connective, qui, ayant pris son origine dans le connectif interlobulaire, s'insinue d'un lobule à l'autre (Pl. VIII. Fig. 3).

Dans les animaux tués le 10e et le 17e jour, on voit encore des figures karyokinétiques dans les cellules hépatiques, mais toujours plus rares; il est vrai qu'à ce dernier période le nombre des cellules hépatiques, qui sont encore vives, est petit, et par suite, relativement à ce nombre, les cellules en mitosis ne sont pas très-rares.

Une grande partie des figures karyokinétique, peut, aussi, se voir avec la coloration du carmin à l'alun et du hématoxiline; cependant, avec le procédé du Prof. Bizzozero elles se détachent beaucoup mieux et en plus grand nombre.

Dans les animaux tués plusieurs jours après l'opération les lobules hépatiques se trouvent très rapetissés, découpés et déformés par une abondante néoformation connective, au milieu de laquelle ressortent de nombreux canalicules tapissés d'épithélium cubique. Le point de départ et la manière dont se produit la double néoformation connective et canaliculaire sont les mêmes que pour le connectif et pour les canalicules qui se produisent dans la cicatrisation des blessures du foie; tant vaut dire que la néoformation connective prend naissance au connectif interacineux, et les canalicules néoformés aux canalicules biliaires préexistants, moyennant une prolifération karyokinétique de leurs éléments. En effet, dès les premiers jours après la ligature, on trouve en voie de scission indirecte de nombreuses cellules connectives fusiformes et rondes dans le peu de tissu connectif qui existe ordinairement entre lobule et lobule, et de nombreuses cellules épithéliales dans tous les rameaux de l'arbre des canaux biliaires. Le 4e jour, le connectif est déjà plus abondant que d'ordinaire et l'on y remarque divers canalicules de néoformation. Les cellules en mitosis se présentent sur toute la superficie du connectif et dans les canalicules aussi bien nouveaux que préexistants (Fig. 3 *c*, *d*), et continuent à être

nombreuses le 8e et le 10e jours, tandis que le 17e elles sont rares. Le 8e jour quelque canalicule de gros calibre, coupé un peu obliquement présente dans son épithélium de 15—20 figures de mitosis. La néoformation connective, de même que la néoformation canaliculaire augmentent de cette manière là, s'insinuent entre les lobules en les entourant d'anneaux complets, et forment des prolongements dans les lobules, détruisant, en partie, les éléments du foie, mais en envahissant surtout les îles nécrotiques de parenchyme aux quelles elles se substituent.

La néoformation connective n'a pas l'aspect du tissu ordinaire de granulation, ne contient pas une si grande abondance de capillaires et de cellules rondes; les éléments fusiformes prédominent au contraire.

Lorsque une île de nécrose n'occupe qu'une partie de lobule, le connectif l'envahit seulement du côté le plus voisin de la périphérie du lobule; dans tout le reste du son contour elle se continue directement avec le parenchyme du foie.

Du 6e au 8e jour apparaissent dans le milieu du parenchyme, et augmentent dans les jours suivants, de nombreux petits amas de globules blancs, au milieu desquels on n'aperçoit plus de cellules hépatiques, ou si l'on en trouve quelques unes, elles sont nécrosées. Parmi ces globules blancs je n'ai pu voir que très rarement des figures de mitosis.

A la limite de la néoformation connective, de nombreuses cellules hépatiques se présentent allongées, piriformes, déformées par la pression du connectif. Ces modifications ne doivent pas toujours être interprétées comme des degrés d'atrophie qui précèdent la disparition de l'élément, puisque j'ai trouvé diverses de ces cellules avec le noyau en voie de scission indirecte (Fig. 3 *g*).

La partie saine du parenchyme diminue en extension dès les premiers jours, après l'opération, jusque au dernier; ce qui veut dire que la destruction des éléments hépatiques continue toujours jusqu'à la mort de l'animal, soit par la formation de nouvelles îles de nécrose, soit par la pression du connectif néoformé, et soit par la nécrose de divers éléments isolés; il ne saurait en être autrement, puisque la cause principale de la destruction persiste par suite de l'empêchement de l'écoulement de la bile.

La destruction d'une partie de tissu hépatique obtenue par la ligature du cholédoque est donc suivie des mêmes faits que j'ai constatés, après la destruction d'une partie du foie, par le moyen d'une blessure; prolifération des cellules hépatiques par scission indirecte, et prolifération du connectif interacineux et de l'épithélium des canaux biliaires par le même procédé. Les néoformations de connectif et de canalicules qui en résultent, continuent, ensuite, à se développer par karyokinésis de leurs éléments. La prolifération abondante dans l'épithélium des canaux biliaires que nous remarquons particulièrement dans les premiers jours, donne lieu, en partie, à la formation de nouvelles diramations de canaux, et sert, en partie, à augmenter la superficie des canaux eux mêmes, leur permettant, ainsi, de seconder la distension opérée par la pression de la bile.

Il y a cependant, quelques différences entre le processus de réparation des blessures du foie, et le processus de réparation de la nécrose, après la ligature du cholédoque. Tandis que, dans le premier cas, la multiplication karyokinétique des cellules hépatiques conduit à une hyperplasie permanente du parenchyme, et a, par cela même, une partie dans la compensation de la perte de substance; dans le second cas, l'hyperplasie du parenchyme n'est que passagère, la karyokinésis des cellules hépatiques représente seulement une tendence à compenser la perte de tissu glandulaire. La cause de la destruction du tissu hépatique étant permanente, et le processus de nécrose prévalant de beaucoup sur le processus de régénération des éléments hépatiques, nous trouvons, en dernière analyse, les lobules qui contiennent seulement (le 17° jour) un tiers ou un quart du nombre de cellules hépatiques qu'elles contenaient à l'état normal.

On pourrait suspecter que la cause principale de la multiplication des éléments hépatiques n'est pas la destruction d'une partie de parenchyme, en voyant que tout autour des îles nécrotiques les mitosis ne sont pas plus nombreuses que dans les points éloignés. Il faut, pour cela, se souvenir que, comme je l'ai démontré dans les blessures du foie, l'irritation, qui excite l'activité formatrice des cellules hépatiques, se répand à distances relativement grandes et que même quelquefois, les conditions les plus favorables à la scission indirecte de ces éléments se trouvent à quelque distance du foyer de la blessure. Après la liga-

ture du cholédoque, le nombre des îles de nécrose est très grand, en sorte que les espaces qui le séparent sont relativement petits, et parsuite il est naturel que les mitosis se trouvent également répandues dans les parties du parenchyme exemptes de nécrose. En outre, les cellules frappées isolement de nécrose, dont j'ai fait mention, et qui se trouvent répandues dans le parenchyme, doivent, aussi, agir comme autant de petits foyers de nécrose et produire, ainsi, une distribution disseminée de figures karyokinétiques.

Pour constater si réellement dans la prolifération des cellules hépatiques agit, comme cause principale la destruction du parenchyme, j'ai renouvelé la ligature du cholédoque sur les chiens, chez lesquels, comme l'ont démontré Foà et Salvioli, ne se produit pas la nécrose d'îles de foie.

J'ai opéré 5 chiens adultes avec la même méthode; l'un d'eux mourut le 5e jour; les autres 4 furent tués: 2 après 5 jours, 1 après 14, et le dernier après 30 jours. Dans ce dernier seulement je trouvai la perméabilité du cholédoque rétabli; dans le 4 autres je constatai toujours que ce conduit était complètement obturé par le fil de la ligature; la vésicule biliaire très tendue, mais pas très aggrandie; le cholédoque et les canaux hépatiques très tendus. Ces 4 chiens présentaient une jaunisse très prononcée; le chien tué le 14e jour était extrêmement amaigri; dans les derniers jours il ne se nourrissait plus que de substances liquides; j'attendis, pour l'achever, qu'il ne put plus tenir sur ses jambes, alors qu'on pouvait le considérer comme donnant le dernier souffle. Dans cette série d'expériences je ne trouvai jamais des îles de nécrose dans le foie, pas plus qu'une néoformation appréciable de connectif et de canalicules. Quant à la scission des cellules hépatiques, j'obtins toujours un résultat négatif, excepté chez le chien tué le 14e jour. Le foie de cet animal présentait un nombre, relativement petit, d'éléments hépatiques en karyokinésis; chaque section de la superficie de 25 mm en contenait de 5—6. Ce résultat constituait par cela même une contrépreuve que la cause principale de la scission indirecte des cellules hépatiques doit être cherchée dans la destruction d'une partie du parenchyme.

Je note, en passant, que l'expérience du chien qui survécut pendant 14 jours démontre que, après la ligature du cholédoque, les chiens

survivent peu quand l'ouverture de ce canal ne se rétablit pas, et que l'absence d'altérations sensibles dans le foie des chiens morts à cause de l'obturation, est due à la résistance plus grande des éléments hépatiques de cette espèce d'animaux à une pareille irritation.

Les cellules hépatiques en karyokinésis trouvées en petit nombre, le 14e jour, prouvent, en outre, que l'irritation exercée par la pression de la bile peut suffire, jusqu'à un certain point, pour déterminer, sans le concours de la nécrose cellulaire, une prolifération modérée des cellules hépatiques.

Ce qui contribue, aussi, à provoquer la scission indirecte de ces cellules, c'est la pression de la néoformation connective, près de laquelle, en effet, nous avons remarqué, quand elle a pris un certain développement, les karyokinésis plus fréquentes que partout ailleurs. Il-y-a là une lutte entre les éléments connectifs et les éléments spécifiques du foie; de ces derniers, une partie disparait, et une partie se multiplie; cependant le dénouement final s'opère en faveur du connectif, qui continue sa marche centripète dans le lobule. Le fait des cellules hépatiques comprimées et déformées de diverses façons à la limite du connectif, nous démontre l'existence de cette pression.

Le nombre vraiment extraordinaire des cellules hépatiques en mitosis que l'on aperçoit quelques jours après la ligature du cholédoque, relativement au nombre que l'on trouve dans les blessures, peut s'expliquer par la nature et le degrés divers de l'irritation qui, dans le premier cas, est beaucoup plus répandue et en même temps moins violente.

Des faits que nous avons vu se produire dans la cicatrisation des blessures du foie, et dans la réparation de la nécrosis des cellules hépatiques, qui suit la ligature du cholédoque, je croie qu'on peut tirer la déduction suivante:

Conclusion générale.

Quand il-y-a destruction d'éléments du foie, les éléments hépatiques, qui ont conservé leur vitalité, tendent à compenser cette même destruction, en se multipliant par scission indirecte; c. à d. qu'il s'opère dans le foie une véritable régénération d'éléments; mais quant à la vraie régénération de lobules de cet organe, il ne m'a jamais été donné de l'observer.

Explication de la pl. VIII.

Figure 1 [1]). Blessure de foie de lapin, le septième jour. La section est faite sur le bord de la solution de continuité, et parallèlement à la superficie supérieure du foie. On voit, à gauche, le parenchyme hépatique limité par une ligne irrégulière et tortueuse; à droite le tissu nécrosé *a* qui occupe avec le caillot sanguin les parties centrales de la blessure. On voit entre le parenchyme vif et le parenchyme nécrosé une bande de connectif néoformé contenant des canalicules qui sont, aussi, de néoformation; *b* cellules hépatiques avec le noyau en karyokinésis; *c* canalicules néoformés dont l'épithélium contient des cellules qui ont le noyau en voie de scission indirecte; *d* cellules connectives fusiformes et rondes; *e* avec le noyau en karyokinésis (obj. 8, oc. 3, Koristka).

Figure 2. Blessure de foie, complètement cicatrisée, d'un chien tué après 120 jours. Le bord du parenchyme qui de même dans ce cas est irrégulier, présente des protubérances que l'on voit coupées longitudinalement *a*, et transversalement *b*. Ces dernières présentent la forme d'îles contourées du connectif de cicatrice *c*; *d* vases sanguins; *e* canalicules épithélium de néoformation. On n'y voit pas des figures de mitosis. La section est faite parallèlement à la face supérieure du foie, où le parenchyme se continue avec le connectif cicatriciel (obj. 5, oc. 3, Koristka).

Figure 3. Foie de cochon d'Inde tué de 8 jours après la ligature du canal cholédoque: *a* parenchyme hépatique avec des cellules hépatiques en karyokinésis *e*; *f* cellule hépatique avec un vacuole; *g* cellules hépatiques déformées par la pression du connectif, avec le noyau en voie de scission indirecte. Dans le bas on voit le connectif de néoformation *b* qui contient des canalicules biliaires, *c* vieux et néoformés; dans le connectif, *d*, et dans les canalicules apparaissent des cellules en karyokinésis (obj. 5, oc. 3, Koristka).

[1]) Par une faute du dessineur, les noyaux des cellules hépatiques en karyokinésis sont un peu plus grands que les vrais.

Beiträge
zur Entwickelung der Krystalllinse bei den Wirbeltieren.

(Mitteilung
aus dem Anatomisch-Embryologischen Institute des Prof. Dr. V. von Mihálkovics)

von

Alexander Korányi,

früherem Demonstrator des anatomischen Institutes.

Litterarische Bemerkungen.

Die noch nicht zur Genüge bekannten Vorgänge bei der Entwickelung der Augenlinse gehören der ersten Ausbildungsperiode an und betreffen hauptsächlich jene Rolle, welche die beiden Schichten des Ectoderm in der Entwickelung des völlig ausgebideten Organes spielen. Mehrere Autoren der neueren Zeit behaupten, dass die Vorgänge bei der Entwickelung der Linse in den verschiedenen Klassen der Wirbeltiere wesentliche Unterschiede aufweisen. Diese Anschauungen wurden aber nach wiederholten Untersuchungen für unwahrscheinlich erklärt.

Als Begründer der gegenwärtig allgemein angenommenen Theorie ist Huschke [1]) zu betrachten. Seine Untersuchungen führten ihn auf die Ansicht, dass namentlich beim Hühnchen das äussere Keimblatt, entsprechend der Lage der künftigen Linse, eine Verdickung eingehe, sich einstülpe, die Ränder der so entstandenen Grube sich einander nähern, endlich mit einander verwachsen. Das aus diesen Veränderungen hervorgegangene Hohlgebilde schnürt sich im weiteren Verlaufe ab, und nach seiner Loslösung vertieft es sich in das Mesoderm. Dieses Gebilde betrachtete er als Linsenkapsel, aus deren Differenzierung sich

[1]) Ueber die erste Entwickelung des Auges. 1832.

später die wesentlichen Bestandteile der Linse herausbilden. Ammon [1]) konnte sich dieser Anschauung nicht anschliessen, da er keine Oeffnung an der embryonalen Linsenanlage finden konnte, wodurch er sich veranlasst sah, die Linsenanlage als solide zu betrachten.

Die Fortschritte auf dem Gebiete der Mikroskopie brachten einen neuen Aufschwung der Einstülpungstheorie mit sich. Im Jahre 1842 bewies Vogt, dass Huschke's Hohlgebilde nicht die Linsenkapsel, sondern das Linsenfasersystem vorbildet. Gegen Valentin und Harting zeigte Meyer [2]), dass eine Faser nur aus einer Zelle hervorgeht und nicht das Resultat der Verwachsung mehrerer Zellen ist. Remak war es, der eine nähere Beschreibung des Verlaufes der Linsenentwickelung gab. Nach seinen Untersuchungen bildet das Ectoderm eine scheibenförmige Verdickung, deren Mitte sich vertieft, deren Ränder mit einander verwachsen, wodurch eine Hohlkugel entsteht. Die Zellen der Blasenwand verlängern sich und bilden Fasern, die zwischen den beiden Polen ziemlich parallel verlaufen. Die auf den vorderen Enden der Fasern befindlichen Kerne bilden die sogenannte Kernzone (Meyer). Die verkümmerte äussere Wand wird zum sog. Linsenepithel. Diese Ansicht wurde mehrmals bestritten, doch wird sie von den meisten Autoren angenommen.

Arnold [3]) veröffentlichte eine Anzahl Beobachtungen, aus denen er zur Folgerung gelangt, dass die Linse der Mammalien aus einer dreischichtigen Wucherung des äusseren Keimblattes durch Auflösung der central gelegenen Schicht entstehe. Nach seiner Schilderung ist die äussere Schicht längsfaserig, die mittlere besteht aus kugeligen Zellen, während die tiefer gelegene Schicht durch cylindrische Elemente gebildet wird, die in mehreren Reihen auf einander gelagert sind. Die Resorption der mittleren Zellenlage verwandelt die so geformte Linsenanlage in eine Blase, aus deren Wänden nach den wohlbekannten, und besonders durch Vogt, Meyer [4]) und Remak [5]) präcisierten Vorgängen die Bestandteile der völlig ausgebildeten Linse sich entwickeln.

---

[1]) Die Entwickelungsgeschichte des menschlichen Auges. Graefe's Archiv für Ophthalmologie. 1858.

[2]) Untersuchungen über die Entwickelung der Wirbeltiere. 1851.

[3]) Beiträge zur Entwickelung des Auges. 1874. S. 5—7, 17.

[4]) Beiträge über die Entwickelung der Linsenfasern. (Müller's Archiv. 1851).

[5]) Zur Entwickelung des Auges der Wirbeltiere.

Kessler [1]) und Mihálkovics [2]) können sich aus wohlbegründeten Ursachen dieser Anschauung nicht anschliessen, und sind der Meinung, dass das erste Moment der Linsenentwickelung bei den Mammalien ebenso wie bei den Vögeln die Einstülpung des verdickten Keimblattes ist. Der hauptsächliche Unterschied zwischen den beiden Klassen liegt im Verhalten der passiven Schicht des Ectoderm.

Bei den Kaltblütern werden mehrere wesentlich verschiedene Theorien angenommen, doch stimmen darin alle überein, dass die Hauptrolle der activen (äusseren) Schicht des äusseren Keimblattes zukommt, während der oberflächlich gelegenen (passiven, Horn-) Schicht keine wesentliche Teilnahme an der Linsenentwickelung zugeschrieben wird. Diese Annahme wurde auch hinsichtlich der höheren Vertebraten als gültig anerkannt. Balfour [3]) lässt die Linsengrube durch die über ihr weglaufende passive Schicht schliessen. Ein solches Verhalten dieser Schicht erwähnte zuerst Schenk [4]). Goette [5]) beschreibt die Linsenentwickelung der Batrachier als Abschnürung einer soliden Wucherung des Ectoderm. Endlich sind Mihálkovics, bezüglich der Fische, und Kessler bezüglich der Amphibien und Reptilien der Meinung, dass eine Einstülpung und Abschnürung der activen Schicht des äusseren Keimblattes vor sich gehe. — (Schluss folgt im nächsten Heft.)

Vorläufige Mitteilung

von

W. Krause.

In der Gallertsubstanz der electrischen Endplatte von Torpedo ist ein System undeutlich quergestreifter Fibrillen vorhanden. Dieselben stellen Reste embryonaler Muskelfasern dar, aus welchen bekanntlich die electrische Endplatte sich entwickelt. Ob sie zur Verstärkung der electromotorischen Kraft des Organes beitragen, lässt sich zur Zeit nicht übersehen, evont. könnte man, einer Vermutung von Du Bois-Reymond folgend, den Schlag der Torpedo ursprünglich als eine negative Schwankung des Muskelstromes auffassen. Man kann die Fasern auch in Schnitten wahrnehmen, die vom lebenden Fisch genommen und in der Organflüssigkeit untersucht werden, was von mir zu Neapel im Februar d. J. ausgeführt wurde.

[1]) Zur Entwickelung des Auges der Wirbeltiere.

[2]) Ein Beitrag zur ersten Anlage der Augenlinse. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. XI.

[3]) Handbuch der vergleichenden Embryologie. Uebers. v. Vetter. Jena 1880. S. 445.

[4]) Zur Entwickelungsgeschichte des Auges der Fische. Wiener Sitzungsber. 1857.

[5]) Entwickelungsgeschichte der Unke. Leipzig 1875. S. 327.

Druck von Leopold & Bär in Leipzig.

Beiträge
zur Entwickelung der Krystalllinse bei den Wirbeltieren.

(Mitteilung
aus dem Anatomisch-Embryologischen Institute des Prof. Dr. V. von Mihálkovics)

von

Alexander Korányi,
früherem Demonstrator des anatomischen Institutes.

(Schluss.)

Mammalien.

Als Resultat meiner Untersuchungen, die ich an Mammalien machte, kann ich folgendes angeben. Ich stellte meine Beobachtungen teils an meinen eigenen, teils an den Präparaten der Collection des Budapester embryologischen Institutes an.

10 mm langer Schafembryo. Die Bildung der secundären Augenblase hat kaum begonnen. Das Ectoderm zeigt eine unbedeutende Verdickung, bei der es nicht zu entscheiden ist, ob beide Schichten des äusseren Keimblattes an der Wucherung teilnehmen, oder ob diese nur die tiefere betrifft.

14 mm langer Schafembryo. Die Linsenentwickelung ist weiter vorgeschritten. Die Einbuchtung der distalen Wand der secundären Augenblase ist auffälliger, doch befindet sich noch zwischen den Wänden der Augenblase ein Hohlraum, und so ist der Augenbecher noch nicht ausgebildet. Der distalen Wand legt sich eine dünne, in Karmin sich weniger stark färbende, mit den Kopfplatten zusammenhängende und mit ihnen gleichgebaute, folglich dem Mesoderm angehörige Zellenlage an, doch sind beide durch eine scharfe Linie abgegrenzt. Diese Schicht ist wieder durch die Linsenanlage überlagert und von ihr wie-

derum durch eine Grenzlinie getrennt. Die Linse befindet sich im Stadium einer offenen Grube, und geht allmählich in das Ectoderm über. Die Dicke des äusseren Keimblattes beträgt 0,0128—0,256 mm, die der Linsenanlage 0,1024 mm. Die letztere besteht aus zwei wohl unterscheidbaren Lagen. Die tiefere Lage entspricht der tieferen Schicht des Ectoderm, und besteht, wie dieses, aus Zellen, die mit kugeligen Kernen versehen, durch Karmin stark gefärbt und cylindrisch sind; während aber diese Zellen an anderen Stellen des Keimblattes eine einfache Lage bilden, sind sie in der Linsenanlage mehrfach übereinander gelagert. Die äussere Grenze dieser Schicht ist eingebuchtet, während sie die sog. Linsengrube bildet. Diese Grube ist mit einem compacten Zellhaufen gefüllt, welcher den anderen Teil der Linsenanlage bildet. Seine Bestandteile sind kernhaltige, bis 0,0064 mm grosse, in Karmin sich lichter färbende, kugelige Zellen. Am Rande sind diese in Zusammenhang mit der äusseren Schicht des Ectoderm.

25 mm langer Schafembryo. Der Augenbecher ist vollkommen ausgebildet, in dessen Wand sich schwarze Pigmentkörner an die Grenze der, die Netzhaut vorbildenden Zellenschicht anreihen. Im Inneren des Bechers befindet sich der Glaskörper, in dessen Innerem mannigfaltig geformte Zellgebilde und Gefässe sichtbar sind. Der Glaskörper steht durch die Chorioidealspalte und vor den Rändern des Augenbechers mit dem Mesoderm in Verbindung, welches die Linse umgiebt. Die Abschnürung der Linse ist beendet; letztere bildet eine Hohlkugel, deren unregelmässige Gestalt der Härtung zuzuschreiben ist; ihre Wände, deren proximal gelegene die dickere ist, bestehen aus radiär angeordneten, cylindrischen Zellen. Die Begrenzung der Blase scheint doppelt zu sein, doch ist dies mit Sicherheit nicht zu entscheiden, da die Dicke des Präparates eine ähnliche Täuschung hervorrufen kann. Möglich ist es aber, dass diese doppelte Begrenzung der structurlosen Linsenkapsel entspricht. Kölliker [1]) erwähnt dieselbe Thatsache.

Da die anderen Präparate, die ich von Schafembryonen verfertigte, eine so weit entwickelte Linse zeigten, dass sie zu meinem Zwecke nicht zu verwenden waren, gehe ich auf einen

12 mm langen Rindembryo über. Die Linse ist auf derselben Ent-

---

[1]) Zur Entwickelung des Auges und des Geruchsorganes menschlicher Embryonen. Würzburg 1883. S. 3—6. Embryo A u. B.

wickelungsstufe, die ich bei dem 14 mm langen Schafembryo beschrieb. Bei diesem Präparate sehen wir die Wucherung der passiven Schicht so anwachsen, dass sie die Ränder der Linsengrube beträchtlich überragt.

Da ich dieselben Präparate in Bezug auf die Linsenentwickelung beim *Kaninchen* untersuchte, deren Beschreibung v. Mihálkovics [1]) bereits gegeben hat, so werde ich mich auf eine kurze Besprechung derselben beschränken.

Die Linsengrube des Kaninchens ist den oben erwähnten ähnlich, doch erreicht die Wucherung der passiven Schicht einen scheinbar niedrigeren Grad. Bei einer nur eben abgeschnürten Linsenblase ist der Hohlraum mit hellen, kernhaltigen Kugelzellen erfüllt. Ein 8 mm und ein anderer 11 mm langer Embryo besass eine offene Linsengrube. Bei einem Embryo von 12 mm Länge war die Linse bereits abgeschnürt.

Wie aus diesen Beobachtungen hervorgeht, gestaltet sich der Vorgang der Linsenentwickelung folgendermaassen:

Vor allem verdickt sich das Ectoderm. Die oberflächlich gelegene Schicht bildet den kugeligen Zellenhaufen, die tiefere die cylindrische Zellenlage. Dann stülpt sich die verdickte active Schicht ein, die Ränder der Grube verwachsen, endlich schnürt sich die Linsenblase ab und entfernt sich vom Ectoderm, mit dem sie noch durch einen Stiel zusammenhängt. Durch diesen Vorgang entsteht eine geschlossene Hohlkugel. Ueber ihr erstrecken sich die Kopfplatten, die endlich zusammenwachsen, und so mit der durch das Ectoderm eingestülpten dünnen Mesodermanlage die Linsenkapsel bilden. Jetzt folgt die bekannte Entwickelung der Fasern. Was das Schicksal des passiven Zellhaufens während dieser Veränderungen ist, kann nur mit mehr oder weniger Wahrscheinlichkeit aus dem oben Erwähnten gefolgert werden. Es können zweierlei Eventualitäten vorkommen: entweder lösen sich die fraglichen Zellen auf, bevor die Linsengrube sich noch geschlossen hätte, oder aber sie gelangen während der Abschnürung in's Innere der Linsenblase, wo sie dann verkümmern. Ich konnte diese Zellen im Inneren der Linsenblase nur beim Kaninchen finden. (v. Mihálkovics veröffentlichte das Bild desselben Präparates am citierten Orte). Ar-

[1]) Archiv für mikroskopische Anatomie. 1874.

nold [1]) sah solche Präparate bei Schafembryonen, und dieser Befund bewog ihn wahrscheinlich zur oben erwähnten Anschauung. Kessler [2]) erwähnt einen Fall bei einem Schafembryo, wo er eine kleine Zellenmasse am Grunde der Blase fand, doch ist er seiner Beobachtung nicht sehr sicher. Kölliker [3]) und Bambeke [4]) erwähnen bei der Linsenanlage menschlicher Embryonen dasselbe gesehen zu haben. Nach dem Obigen können wir als wahrscheinlich annehmen, dass diese Zellen erst in der Linsenanlage zu Grunde gehen. Arnold [5]) erwähnt noch eine dritte, die jetzt besprochene Zellenmasse bedeckende längsfaserige Schicht. Kessler beweist, dass diese Schicht ein Artefact ist; v. Mihálkovics schliesst sich ebenfalls dieser Meinung an, indem die hohle Blase, im Fall dass Arnold's Ansicht richtig wäre, aus zwei in ihrer Structur verschiedenen Wänden bestehen müsste. Kölliker [6]) konnte früher die Wucherung der passiven Schicht nicht wahrnehmen, und erklärte, dass die als dieselbe betrachteten Zellen Kunstproducte seien. Im Jahre 1883 [7]) spricht er selbst die Ueberzeugung aus, dass eine derartige Wucherung existiere, indem er dieselben beiden Schichten bei der menschlichen Embryonallinse unterscheidet.

Arnold, v. Mihálkovics und Kessler bestreiten die frühere Ansicht von Kölliker, und meine Fälle liefern auch einen Beweis für die Wucherung der passiven Schicht, indem in den entsprechenden Stadien der Linsenentwickelung die beiden Schichten immer scharf abgegrenzt erschienen, was nicht vorgekommen wäre, wenn die oberflächliche Schicht ein Product des tangentiellen Schnittes, oder der Faltung der Linsenblasenwand wäre.

Vögel.

Von Vögeln hatte ich nur Hühner zur Verfügung, bei denen ich nicht im Stande war, eine Spur der Wucherung der passiven Schicht wahrzunehmen. Ich konnte nur solche Vorgänge sehen, die schon oft ausführlich besprochen worden sind.

---

1) l. c.
2) l. c.
3) l. c.
4) Contribution à l'histoire du développement de l'oeil humain. Gand. 1879.
5) l. c.
6) Entwickelungsgeschichte des Menschen. Leipzig. 1879. S. 631.
7) l. c. S. 2. Fig. 4.

Zwischen dem zweiten und dem fünften Bebrütungstage können wir den ganzen Verlauf der Linsenbildung beobachten. Vor allem verdickt sich, entsprechend der secundären Augenblase, das Ectoderm; die Wucherung betrifft nur die active Schicht. Dann vertieft sich die Mitte der verdickten Scheibe, ihre Ränder nähern sich einander bis zur vollkommenen Berührung, wodurch eine Hohlkugel gebildet wird; die Zellen der inneren Blasenwand verlängern sich zu Fasern, die den Hohlraum der Blase endlich ganz ausfüllen.

In Figur 182 auf der 243sten Seite des Werkes „Grundriss der Entwickelungsgeschichte des Menschen etc." von Kölliker sehen wir das Auge eines Hühnchenembryo mit einer offenen Linsengrube dargestellt. Die Linsengrube, deren Ränder schon stark aneinander gerückt sind, wird durch eine beträchtliche Zellenmasse ausgefüllt, deren Erklärung fehlt. Dieses Bild ist geeignet den Gedanken zu erwecken, dass auch beim Hühnchen eine Wucherung der passiven Schicht stattfindet, doch sprechen meine Beobachtungen dagegen. Unter anderem fand ich einen Schnitt aus einem 3 Tage alten Hühnchenembryo, welcher einige Aehnlichkeit mit dem von Kölliker gegebenen Bilde hat, nur war die Entwickelung noch nicht so weit fortgeschritten. Die oberflächlich gelegene Zellenmasse bestand aus runden bis länglich-ovalen, verschieden grossen Zellen. Die Dicke der cylindrischen Zellenschicht betrug 0,048, die der kugeligen 0,032 mm. Bei stärkerer Vergrösserung gab dieses Gebilde kein reines Bild bei ein und derselben Einstellung des Mikroskopes, und einige Teile erschienen nur nach einer grösseren Drehung der Schraube. Dieser Umstand, und hauptsächlich dass ich nur einmal ein solches Bild vorfand, sprechen dafür, dass die besprochene Zellenmasse ursprünglich nicht in der Grube gewesen ist. Wenn wir in diesen Zellen einen Durchschnitt einer durch Härtung verursachten Falte der Blasenwand sehen wollen, können wir uns die verschiedenen Zellenformen aus den verschiedenen Richtungen erklären, in denen das Messer die cylindrischen Zellen traf. Hiernach bin ich der Meinung, dass bei den Vögeln, namentlich beim Hühnchen, nur eine, der activen Schicht des äusseren Keimblattes entsprechende, verdickte Zellenlage die Linsenanlage bildet.

Reptilien.

1,5 mm langer Eidechsenembryo. Die Entwickelung der Linse hat noch nicht begonnen.

2,6 mm langer Eidechsenembryo. Das Ectoderm ist verdickt, und liegt der Augenblase ganz an, so dass zwischen beiden kein Mesoderm sichtbar. Der Hauptteil der Linse ist in ununterbrochenem Zusammenhange mit der Sinnesplatte, durch deren Wucherung dieser entstanden ist. Diese Lage wird durch cylindrische Zellen gebildet, die in mehreren Reihen zu liegen kommen Die der Augenblase anliegende Grenzlinie ist scharf ausgeprägt. In der Linsengrube befindet sich eine Anzahl unregelmässig geformter, in Karmin hell gefärbter Klümpchen, die möglicherweise der Rest einer grösseren durch das Messer abgetragenen Zellenmasse sind.

3,5 mm langer Eidechsenembryo. Die Linse hat sich noch nicht ganz abgeschnürt, doch haben sich die Ränder der Grube einander stark genähert. Im Inneren der mit einer kleinen Oeffnung versehenen Blase, deren Wände mehrere Reihen cylindrischer Zellen bilden, sind zwischen unregelmässigen, in Karmin hellgefärbten Formen kernhaltige Zellen sichtbar. Zwischen beiden Blättern des Augenbechers ist noch ein Hohlraum vorhanden.

4 mm langer Eidechsenembryo. Die Linse ist ganz abgeschnürt. Im Inneren der Blase sind die oben erwähnten zelligen Elemente spärlicher vorhanden, als bei dem 3,5 mm langen Embryo. Der Augenbecher zeigt dasselbe Bild wie oben.

Aus diesen Beobachtungen folgt, dass bei den Reptilien, so wie bei den höheren Wirbeltieren die Linsenentwickelung den beschriebenen Verlauf hat. Die wesentlichen Bestandteile der Linse entstehen aus der tieferen ectodermalen Schicht, während die äussere Schicht dieselbe Rolle spielt, wie bei den Mammalien. An dem Präparate, welches die Linsengrube vorstellt, sehen wir an Stelle der gewucherten passiven Schicht nur unbedeutende Zellentrümmer. Dieser Umstand dürfte der Behandlung zugeschrieben werden. Sonst ist die Herkunft der die Linsenblase füllenden Zellen nicht zu erklären. Es kann auch angenommen werden, dass diese Wucherung bei den Eidechsen immer so kümmerlich ausfällt, da wir auch bei den Mammalien eine auffallende Schwankung in der Masse der gebildeten Zellen sehen.

Batrachier.

3 mm langer Tritonembryo. Das Ectoderm zeigt vor der Augenblase eine leichte Verdickung.

4 mm langer Tritonembryo. Die Linsenanlage entspricht ganz der Figur einer Hühnchenlinse bei noch offener Grube. Das verdickte Ectoderm führt mehrere cylindrische Zellenreihen. Eine Wucherung der passiven Schicht kann nicht bewiesen werden.

Bei einem *6 mm langen Embryo* sehen wir in der abgeschnürten Linsenblase Zellentrümmer. Die anderen Triton-Präparate, die ich zur Verfügung hatte, zeigten eine viel zu weit vorgeschrittene Entwickelung, als dass sie zu unserem Zwecke verwendbar gewesen wären.

Schliesslich untersuchte ich noch einen *6 mm langen Frosch*, der eine blasenförmige, mit Zellentrümmern gefüllte Linse besass, deren Faserbildung noch nicht begonnen hat.

Aus diesen Fällen kann gefolgert werden, dass eine beträchtlichere Wucherung der passiven Schicht bei diesen Tieren nicht stattfindet. Doch muss eine mässige vorhanden sein, aus deren Elementen sich die sich im Hohlraume der Blase befindenden Trümmer bilden.

Fische.

Knorpelfische.

7 mm langer Torpedo-Embryo. Das Ectoderm ist 0,0176 mm dick, die Dicke der Linsenanlage geht bis 0,08 mm; die Tiefe der Linsengrube beträgt 0,013 mm, die mit keiner passiven Schicht, weder in überbrückender, noch in anliegender Form überlagert ist. Zwischen der Linsenanlage und der Augenblase befindet sich kein Mesoderm. Zwei bis drei Reihen cylindrischer Zellen sind die Formelemente der Linsenanlage, die in der Nähe der Augenblase mehr oval, an der äusseren Grenze, besonders an dem tiefsten Punkte der Grube annähernd rund erscheinen. Die Wände der Augenblase werden auch durch ovale Zellen gebildet.

10 mm langer Torpedo-Embryo. Die Vertiefung der Linsengrube ist weit beträchtlicher, sonst ist kein wesentlicher Unterschied vom 7 mm langen Embryo vorhanden, ausgenommen, dass Spuren der Wucherung der passiven Schicht erscheinen.

Die Linsenblase eines *15 mm langen Torpedo-Embryo* ist schon ganz

abgeschnürt, ihre Wände sind überall gleich dick und durch radiär gestellte Elemente gebildet. Der Hohlraum im Inneren der Blase ist leer. Der Augenbecher ist ausgebildet und seine Ränder scheinen bei der Umbiegungsstelle der beiden Blätter die Linse unmittelbar zu berühren. Vor der Linse liegt eine dünne Mesodermlage, die durch das Ectoderm überlagert wird.

Die Linse eines *20 mm langen Embryo* ist schon in Faserbildung begriffen. Zwischen den vorderen Enden der Fasern und der äusseren zum Linsenepithel werdenden Linsenblasenwand erstreckt sich eine halbmondförmige Spalte.

13 mm langer Scyllium-Embryo. Ueber die Linsenblase zieht das Ectoderm scheinbar ohne Vermittelung einer mesodermalen Zellenlage hinweg. Die Wände der Blase enthalten radiär gelegene cylindrische Zellen in mehreren Reihen und die vordere Hälfte des kugeligen Hohlraumes ist mit hell gefärbten, sehr regelmässigen kugeligen Zellen besetzt. Die der Höhle zugewendete Grenzlinie des Zellhaufens ist scharf ausgeprägt. Die Blätter des Augenbechers berühren sich noch nicht. Die Ränder desselben, sowie die Linse liegen dem Ectoderm ganz an.

Bei einem *15 mm langen Embryo* derselben Species finden wir dieselben Gebilde, doch verliert die Grenze des die Blasenhöhle füllenden Zellhaufens an Deutlichkeit.

Bei einem *25 mm langen Scyllium-Embryo* hat die Faserbildung begonnen. Der zwischen Fasern und Linsenepithel gelegene Raum ist leer. Die Ausbildung des Augenbechers ist vollendet.

4 mm langer Pristiurus-Embryo. Die Augenblase ist kugelförmig, und wird durch das Ectoderm, dessen Wucherung noch nicht eingetreten ist, berührt.

7 mm langer Pristiurus-Embryo. Wir finden die Linsenanlage abgeschnürt. Die dünnere vordere Wand ist in unmittelbarer Berührung mit dem äusseren Keimblatte. Ihre Wände waren durch mehrere Reihen cylindrischer Zellen gebildet. Die Blasenhöhle ist mit stark rotgefärbten kernhaltigen kugeligen Zellen gefüllt. Der Raum zwischen Augenbecher und Linse ist sehr gering, so dass der Glaskörper sehr kümmerlich ausgebildet erscheint.

8 mm langer Pristiurus-Embryo. Linse wie bei dem 13 mm langen Scyllium-Embryo.

10 mm langer Pristiurus-Embryo. In der Linsenhöhle sind mattgefärbte Trümmer vorhanden. Uebrigens verhält sich das Auge wie oben.

Bei einem *25 mm langen Embryo* ist die Linsenentwickelung weit vorgeschritten. Die Fasern erstrecken sich noch nicht bis zur vorderen Wand.

Knochenfische.

4 mm langer Forellen-Embryo. Die Linsenanlage ist mit dem Auge in unmittelbarer Berührung und so ist zwischen beiden eine Mesodermschicht auszuschliessen. Die Schnitte zeigen eine tief eingebuchtete Linsengrube, deren Vertiefung mit kugeligen Zellen gefüllt ist. Dasselbe Bild zeigten die Linsen eines 18 und eines 29 Tage alten *Lachsembryo.*

Diese Thatsachen beweisen, dass bei den Fischen die Linsenentwickelung denselben Verlauf nimmt, wie es bereits bei den Mammalien beschrieben wurde. Die active Schicht des verdickten Ectoderm stülpt sich ein, schnürt sich ab, und nimmt die gewucherten Zellen der passiven Schicht durch diesen Vorgang in das Innere der so gebildeten Linsenblase auf. Diese Zellen gehen in der Richtung von innen nach aussen zu Grunde. Hernach beginnt die Faserentwickelung. Bloss bei Torpedo erschien das Vorhandensein dieser Zellen zweifelhaft.

Wir können das Ergebnis dieser Untersuchungen kurz in den folgenden Sätzen zusammenfassen:

Die Linse bildet sich bei allen Wirbeltieren durch Einstülpung und Abschnürung des gewucherten Ectoderm.

Die wesentlichen Bestandteile der Linse gehen aus Veränderungen der tieferen Schicht des Ectoderm hervor.

Die Zellen der gewucherten oberflächlichen Schicht füllen erst die Linsengrube, dann die Linsenblase aus, wo sie endlich vollkommen zugrundegehen. Die Wucherung dieser Zellenschicht kommt nicht nur bei den Mammalien vor, sondern auch bei den übrigen Vertebraten, mit Ausnahme der Vögel. Was die Bedeutung dieser Wucherung sein mag und warum sie bei den Vögeln fortbleibt, kann zur Zeit nicht entschieden werden. Es ist

möglich, dass die Linse bei den niedrig organisierten Vorgängern der Wirbeltiere sich nur bis zu jenem Stadium entwickelte, welches der oben (S. 228) beschriebene, 14 mm lange Schafembryo zeigt, wie es auch Tiere giebt, bei denen sich das Gehörbläschen nie schliesst. Danach konnte sich ein Zustand entwickeln, wie es der 7 mm lange Pristiurus-Embryo zeigte (S. 235), in welchem die Linsenblase um die Wucherung der passiven Zellen, wie um eine Stütze sich ausbildete. Dann wurden die Zellen durch Fasern verdrängt. Es kann sein, dass der Vorgang, den wir bei der Entwickelung der Linse einer Species sich abspielen sehen, eine ontogenetische Wiederholung dieser phylogenetischen Entwickelungsgeschichte ist.



Atresie der Arteria pulmonalis.

Von

Dr. H. W. Middendorp,

Professor der allgemeinen Pathologie und pathologischen Anatomie in Groningen (Niederlande).

(Hierzu Taf. IX, X u. XI.)

Vollständiger Mangel der Pars membranacea septi ventriculorum. Die Aorta nimmt ihren Ursprung aus beiden Kammern. Die Aa. bronchiales posteriores vertreten die A. pulmonalis.

Bei einem 33jährigen Manne, welcher im hiesigen Hospitale am 12. November 1885 einer parenchymatösen Nephritis erlag, seit seiner Jugend an starker Cyanose gelitten hatte und deshalb auch den Verdacht eines congenitalen Herzleidens erweckte, ohne dass sich bestimmt eruieren liess, welcher Art dasselbe sein möchte, wurde folgende besonders merkwürdige Hemmungsbildung des Herzens aufgefunden.

Der Mann war ein mittelgrosses, mageres Individuum, dessen Muskeln wenig entwickelt waren, von ausgeprägt cyanotischem Aussehen mit hochgradigem Oedem der Füsse und Genitalien, nebst Ascites.

Ausser Oedem mit Trübung der Arachnoidea und Pia mater und atheromatöser Entartung der A. basilaris, ergab die Obduction: Cirrhosis hepatis und parenchymatöse Nephritis. Die Nieren waren bedeutend grösser als normal, die Corticalsubstanz auffallend blass und breit, — sie maass an einigen Stellen selbst 1 cm —, und bot alle Zeichen einer chronischen, parenchymatösen Entzündung mit kleinzelliger Infiltration des interstitiellen Gewebes dar.

Bei Eröffnung des Thorax liegt nach Incision des Pericardium,

worin ziemlich viel Flüssigkeit, das Herz breit vor und auffallend perpendiculär.

Die Breite kommt hauptsächlich auf Rechnung des linken Ventrikels, dessen vordere Fläche von links nach rechts $6\frac{1}{2}$ cm misst (Taf. IX. Fig. 1).

Die Spitze bildet die linke Kammer.

Im ganzen repräsentiert das Herz mit den grossen Auriculae ein embryonales Vorkommen. Die Weite der Aorta und die Kleinheit der A. pulmonalis mit dem fast gar nicht entwickelten Conus arteriosus dexter springen sogleich in's Auge.

Die Länge des herausgenommenen Herzens im ganzen beträgt 18 cm, die Breite 13, die Länge des linken Ventrikels 11 cm.

Nach Eröffnung beider Ventrikel, welche bei der Obduction unter meiner Leitung stets auf der Grenze zwischen der vorderen und hinteren Fläche, also genau an dem linken, resp. rechten Rande des Herzens mit frontalem Längsschnitte geschieht, zeigt sich, nach Entfernung der überflüssigen Gerinnsel, dass die Aorta, welche mit geronnenem Blut überfüllt ist, aus beiden Ventrikeln ihren Ursprung nimmt, indem das Septum ventriculorum oben mit freiem, $2\frac{1}{2}$ cm dicken, abgerundetem Rande, genau in der Mitte unter dem Ursprunge der Aorta aufhört (Taf. IX. Fig. 2 und Taf. X. Fig. 2).

Aus beiden Kammern kann man ohne Schwierigkeit den Finger in die Aorta hinaufführen. Sowohl die Aorta adscendens und der Arcus als die Aorta descendens sind an mehreren Stellen ziemlich stark atheromatös entartet, ebenso hochgradig die A. coronaria sinistra, ein wenig nur die Valvulae semilunares der Aorta.

Die Kammerhöhlen sind weiter als normal, ebenso die Ostia venosa, welche links fast drei Fingerspitzen, rechts sehr leicht drei Finger bis auf die Mitte durchlassen. Besonders dick und fest fühlt der rechte Ventrikel sich an. Seine Dicke misst 2 cm, die des linken Ventrikels 1,7 cm. Beide Maasse lasse ich immer in der Mitte der Ventrikel, an dem linken, resp. rechten Rande des Herzens nehmen, nnd zwar links in der Ecke zwischen dem M. papillaris sinister und der Kammerwand.

Die beiden Valvulae atrioventriculares zeigen nichts Abnormes. Die Valvula foraminis ovalis ist an dessen Rande vorbei gewachsen,

aber nicht verlöthet, so dass man mit einer Sonde leicht vom rechten Atrium aus in das linke kommen kann; sie geht abermals an dem Rande des Foramen genug vorbei, um eben die Höhlen beider Atrien gehörig abzuschliessen.

Das Septum ventriculorum ist sehr dick. In der Mitte des Ventrikels misst es 3 cm und mit dem stark entwickelten M. papillaris sinister ventriculi dextri, welcher einen Teil des Septum ausmacht und an seiner ganzen linken Fläche damit verwachsen ist, etwas mehr als 4 cm.

Wie wir sahen, endet es oben frei mit $2^1/_2$ cm dickem, abgerundeten Rande. Es fehlt das Septum membranaceum ganz.

Die Valvulae semilunares der Aorta, die dextra anterior und die sinistra hängen an ihrem Ursprunge noch zusammen mit dem vorderen (linken), die Valvula semilunaris aortae dextra posterior mit dem hinteren Ende des Septum (Taf. X. Fig. 2).

Bei genauer Untersuchung der Höhle der rechten Kammer stellt sich heraus, dass ein Conus arteriosus dexter eigentlich nicht vorhanden und der Eingang in die A. pulmonalis ganz und gar geschlossen ist (Taf. IX. Fig. 3 und Taf. X. Fig. 3*). In der Richtung zur Ursprungsstelle der A. pulmonalis ist die Höhle des rechten Ventrikels etwas zusammengedrückt zwischen dem vorderen Rand des dicken M. papillaris und der Kammerwand. Die Decke dieses schmalen Gewölbes wird von dünnen Muskelbündeln gebildet, welche das kleine ovale blinde Ende umschlingen (Taf. X. Fig. 3*).

Die Arterie hat oberhalb ihres Ursprunges eine etwas plattgedrückte, ovale Form, 12 bis 16 cm im Durchschnitt; sie biegt sich unter den Arcus der dicken Aorta und teilt sich, wie gewöhnlich, in einen linken und einen rechten Ast, welche im Hilus pulmonum sich verzweigen.

Nachdem die Arterien etwa einen halben Finger breit oberhalb ihres Ursprungs abgeschnitten sind, sehen wir in der Aorta drei an einzelnen Stellen ein wenig atheromatös entartete Semilunarklappen, in der A. pulmonalis dagegen nur zwei Valv. semilunares, deren vordere 8 mm lang ist und kürzer als die hintere, welche 1 cm misst. Alle haben ihren Nodulus Arantii. Ungefähr 1 cm unterhalb des unteren befestigten Randes der vorderen Valvula semilunaris liegt der blinde

Anfang der A. pulmonalis. Die tiefste in Taf. IX. Fig. 3 mit * angedeutete Stelle des blinden Arteriensackes entspricht der in Taf. X. Fig. 3 mit * bezeichneten Decke des rudimentären Conus arteriosus dexter und ist hier nur 1 mm dick.

Es besteht also hier vollständige Atresie der Arteria pulmonalis.

Die voluminöse, im Durchschnitt 3,5 cm messende Aorta, deren Ursprung von der A. pulmonalis mit ihrem blinden Anfange nur teilweise bedeckt wird, entspringt, wie wir oben bemerkten, aus beiden Herzkammern, verläuft aber in der normalen Weise.

Aus dem Arcus entspringen die gewöhnlichen drei grossen Arterienstämme (Taf. IX. Fig. 1); die A. anonyma giebt eine A. thyreoidea ima ab und unterhalb der A. subclavia sinistra entspringt aus dem absteigenden Schenkel des Aortenbogens, vermutlich ein Ramus tracheobronchialis zur Bifurcation der Trachea und den dieselbe umgebenden Bronchialdrüsen (Taf. XI. Fig. 1 u. 2*).

Es war nun also die Frage, woher, da auch der Ductus arteriosus Botalli geschlossen war, die Lungen ihr Blut bekamen.

Bei näherer Untersuchung der Aorta descendens ergab sich, dass aus der hinteren Wand, gegenüber dem Hilus pulmonum, mehrere grössere paarige Arterienstämme entspringen (Taf. XI.).

Leider war es, nach Herausnahme der Organe aus dem Thorax. nicht mehr möglich, durch Injection genau zu ermitteln, in welcher Weise diese Arterienstämme verliefen.

Wir werden aber nicht weit von der Wahrheit entfernt sein, wenn wir den oberen rechten starken kleinfingerdicken kurzen Stamm (Taf. XI. *br.p.d.s.*) als die A. bronchialis posterior dextra superior betrachten. Diese teilt sich bald nach ihrem Ursprung in zwei grössere Rami und einen dritten, kleineren Ast. Für diese, wie für alle folgende Arterien, ist die Ausgangsöffnung innerhalb der Aorta bedeutend enger als das Lumen des Stammes, wie auch in Tafel XI angegeben ist. Ihr gegenüber nach links entspringt aus der hinteren Wand, etwas höher, ein zwar dünner, aber noch starker Ast (*br. p. s. s.*), welcher eine A. bronchialis posterior superior sinistra bildet. Gleich unter diesen beiden entspringen die paarige A. intercostalis aortica prima dextra (*i.a.pr.d.*) et sinistra (*i.a.pr.s.*), und unmittelbar unter diesen die fast gleich starke paarige A. bronchialis posterior sinistra media (*br. p. s. m*)

und die A. bronchialis posterior dextra inferior (*br. p. d. i*). Dann folgen zwei paarige Arterienstämme: links ein starker gemeinschaftlicher Stamm, welcher sich bald in zwei Aeste teilt, deren dickerer die A. bronchialis posterior sinistra inferior (*br. p. s. i.*), die andere, dünnere die A. intercostalis aortica secunda sinistra (*i. a. s. s.*) bildet: rechts eine feinere A. intercostalis aortica secunda dextra (*i. a. s. d.*).

Gegenüber dieser letzteren entspringt aus der vorderen Wand wahrscheinlich eine A. pericardiaca (*p*). Nun kommen wieder zwei paarige Stämme, der linke etwas dicker als der rechte. Der erste teilt sich bald in zwei fast gleich dicke Aeste, vermutlich der eine eine A. intercostalis aortica tertia sinistra (*i. a. t. s.*), der andere eine A. oesophagea (*oe.*). Der rechte bildet die A. intercostalis aortica tertia dextra (*i. a. t. d.*). Hierauf folgen die paarigen 4ten, 5ten, 6ten und 7ten Aa. intercostales aorticae dextra und sinistra, und rechts aus der vorderen Wand zwischen der 5ten und 6ten A. intercostalis aortica eine zweite A. oesophagea (*oe*).

Es existieren hier also rechts zwei, links drei abnormer Weise sehr stark entwickelte Aa. bronchiales posteriores. Unter normalen Umständen kommen gewöhnlich, wie auch Henle angiebt [1]), rechts eine und links zwei Aa. bronchiales posteriores vor. Also auch dann auf der linken Seite die meisten.

Inwiefern auch noch die Aa. intercostales aorticae prima et secunda an der Blutzufuhr der Lungen sich beteiligten, müssen wir in Zweifel lassen. Diese bedeutend erweiterten Aa. bronchiales posteriores übernahmen also bei diesem Manne die Rolle der A. pulmonalis. Die Lungen, ebenso wie der ganze Körper, erhielten deshalb gemischtes Blut, mit welcher Blutmischung ohne Zweifel der krankhafte Ernährungs-Zustand der Arterien, namentlich die atheromatöse Entartung von deren Wänden in Zusammenhang steht.

[1]) Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. Gefässlehre S. 155.

Erklärung der Abbildungen auf Taf. IX, X u. XI.

Alle Zeichnungen sind von mir selbst nach dem in Alkohol aufbewahrten Präparate angefertigt worden; nur die Figur 2 auf Taf. IX. ist halbschematisch.

Taf. IX.

Fig. 1. Das Herz von vorn gesehen in seiner natürlichen Lage. Die voluminöse Aorta, die kleine Arteria pulmonalis und die stark entwickelten Auriculae treten deutlich hervor.

A. Aorta mit dem Bogen und die drei aus diesem entspringenden Hauptstämme, die Anonyma (*A. a*), welche neben der Subclavia dextra (*S. d*) und Carotis communis dextra (*C. d*) eine A. thyreoidea ima (*Th. i*) abgiebt; die Carotis communis sinistra (*C. s*) und die Subclavia sinistra (*S. s*).

P. A. pulmonalis, welche sich in zwei Aeste teilt, von denen der rechte unter dem Aortenbogen sich nach rechts, der linke hinter der linken Auricula sich nach links begiebt. Bei * der blinde Anfang der Arterie, worin zwei Semilunarklappen.

Aur. s. Linkes Herzohr, welches die kleine A. pulmonalis fast gänzlich bedeckt und hier etwas nach links geschoben ist, um die Verteilung der letzteren besser sehen zu lassen.

V. P. S. A. Vena pulmonalis sinistra anterior.

Aur. d. Auricula dextra, den Ursprung der Aorta zum Teil bedeckend.

V. c. s. Vena cava superior.

A. c. d. A. coronaria dextra.

Fig. 2. Halbschematische Darstellung des Herzens auf frontalem Durchschnitt.

Man sieht, wie das Septum (*S*) unterhalb dem Ursprunge der Aorta (*A*) mit abgerundetem Rande frei endet, so dass also die sog. Pars membranacea septi fehlt.

Atr. d. Atrium dextrum mit der Vena cava superior (*V. c. s*).

Atr. s. Atrium sinistrum mit den Venae pulmonales.

V. D. V. S. Die Kammerhöhlen, welche beide in die Aortamündung führen.

Fig. 3. Das Herz schräg von links gesehen.

Der blinde Anfang der A. pulmonalis (*P*) ist geöffnet, so dass man in das Lumen hineinsieht. Die hintere Klappe ist etwas länger als die vordere; unterhalb beiden sieht man bei * den dünnen Boden, welcher an dieser Stelle nur 1 mm dick ist und dem in Fig. 3 auf Taf. X mit * angedeuteten Punkte entspricht.

A. Die geöffnete Aorta mit zurückgeschlagenen Semilunarklappen.

Taf. X.

Fig. 1. Ansicht des Herzens von oben. Die Aorta und A. pulmonalis sind abgeschnitten, die beiden Herzohren (*Aur. d.*, *Aur. s.*) etwas seitwärts geschoben. Man sieht von oben herab auf die Semilunarklappen.

A. Das weite Lumen der Aorta mit den drei ausgespannten Valvulae semilunares.

P. Die A. pulmonalis, worin nur zwei Valvulae semilunares: eine hintere längere (*v. s. p. p*) und eine vordere kürzere (*v. s. p. a*). Zwischen beiden Arterienstämmen durchschnittene Venenzweige.

a. c. s. A. coronaria sinistra, stark atheromatös entartet.

a. c. d. A. coronaria dextra.

V. P. Venae pulmonales.

Fig. 2. Dieselbe Ansicht. Die Klappen der Aorta sind zurückgeschlagen. Man sieht den freien oberen Rand des Septum ventriculorum (*S*), womit vorn die Valvula semilunaris dextra anterior (*v. s. d. a*) und Valvula semilunaris sinistra (*v. s. s*) und hinten die Valvula semilunaris dextra posterior (*v. s. d. p*) an ihrem Ursprunge zusammenhängen.

An beiden Seiten des Septum sieht man in die Höhle des rechten und linken Ventrikels hinein.

Fig. 3. Die rechte Kammer geöffnet.

Man sieht, wie der mächtige M. papillaris mit dem Septum verwachsen ist. Zwischen diesem Papillarmuskel und der inneren Kammerwand bemerkt man einen schmalen Raum, der sich zum blind endenden rudimentären Conus arteriosus dexter verjüngt, dessen Decke bei * von dünnen sich Schlingenähnlich umbeugenden Muskelbündeln gebildet wird.

Bei ** sieht man den oberen freien Rand des Septum, die Oeffnung von unten begrenzend, welche in das Lumen der Aorta führt, während von oben herab teilweise die Valvula semilunaris dextra anterior (*v. s. d. a*) und posterior (*v. s. d. p*) hervorragen.

Valv. tr. Die Valvula tricuspidalis, das Ostium venosum dextrum bedeckend.

M. p. Musculus papillaris, mit dem Septum an seiner linken Fläche ganz und gar verwachsen.

Aur. d. Rechtes Herzohr.

Taf. XI.

Der Arcus aortae und die Aorta descendens thoracica sind in Fig. 1 von hinten, in Fig. 2 von vorn und geöffnet dargestellt. Die Bezeichnungen für beide Figuren sind dieselben.

Oben die drei Hauptstämme, die Anonyma (*A. a*) mit der Subclavia dextra (*S. d*), der Carotis communis dextra (*C. d*), und der A. thyreoidea ima (*Th. i*), die Carotis communis sinistra (*C. s*) und die Subclavia sinistra (*S. s*); unterhalb der letzteren ein Ramus tracheo-bronchialis bei *.

Gegenüber dem Hilus pulmonum entspringen paarige Stämme. Das Lumen dieser und der folgenden Stämme ist bedeutend weiter als ihre Ursprungsöffnung in der Aorta.

br. p. d. s. Die mächtige A. bronchialis posterior dextra superior, ihr gegenüber

br. p. s. s. die weniger starke aber noch bedeutende A. bronchialis posterior sinistra superior. — Unter diesen

i. a. pr. s. } *i. a. pr. d.* } die Aa. intercostales aortae primae dextra und sinistra. — Dann folgen

br. p. d. i. die A. bronchialis posterior dextra inferior und

br. p. s. m die A. bronchialis posterior sinistra media. Hierauf links ein gemeinschaftlicher Stamm für
br. p. s. i. die A. bronchialis posterior sinistra inferior und
i. a. s. s. die A. intercostalis aortica secunda sinistra, neben dieser
i. a. s. d die A. intercostalis aortica secunda dextra. Dann folgen links wieder ein kurzer Truncus communis für
oe. eine A. oesophagea und
i. a. t. s. eine A. intercostalis aortica tertia sinistra, an ihrer rechten Seite
i. a t. d. die A. intercostalis aortica tertia dextra.

Weiter nach unten entspringen nun die 4te, 5te, 6te und 7te paarige A. intercostalis aortica.

Aus der vorderen Wand kommen rechts noch eine A. pericardiaca (*p*) und unten eine zweite A. oesophagea (*oe'*).



Ueber die Verbindung des Nervus opticus mit dem Tuber cinereum

von

Dr. A. D. Ónodi,

Erster Assistent am anat. und embryol. Institut zu Budapest.

Ich habe vor Jahren eine höchst seltene und interessante Varietät beobachtet, welche ich seinerzeit in einer kurzen Notiz beschrieb [1]). Ich legte damals das Hauptgewicht auf die abnorme Verbindung des Nervus opticus mit dem Plexus cavernosus, welche auch insofern den Charakter einer Substitution hatte, als zwischen dem N. opticus und dem Ganglion ciliare oder dem aus demselben entspringenden Zweige keine Verbindung vorhanden war.

Die seitdem mitgeteilten hierauf bezüglichen anatomischen und experimentellen Untersuchungen veranlassen mich, betreffs dieser seltenen Varietät einige Bemerkungen hinzuzufügen. Im gegebenen Falle zog im Winkel zwischen Tractus und N. opticus gegen die laterale Seite des Nerven ein Nervenstamm hin, welcher mit zwei Wurzeln seinen Ursprung nahm. Die schwächere $\frac{1}{2}$ mm dicke Wurzel trat 6 mm vor dem Corpus geniculatum aus der Furche zwischen Tractus und Pedunculus hervor, zog anfangs an der medialen Seite, dann an der ventralen Oberfläche des Tractus hin, wo er mit der zweiten 1 mm dicken Wurzel sich vereinigte, welche letztere aus dem Gebiete zwischen Tractus opticus und Tuber cinereum entsprang. Der aus diesen zwei Wurzeln gebildete Nervenstrang trat durch das Foramen opticum in

---

[1]) Ueber eine sympathische Verbindung mit dem N. opticus. Centralblatt für med. Wissenschaften. 1883. Nr. 20.

die Augenhöhle und zerfiel an der lateralen Seite des N. opticus in zwei Aeste, welche sich im mittleren Drittel des intraocularen Teiles des Nervus opticus wieder zu einem Stamme vereinigten, welchem sich ein Faden des Plexus caroticus internus anschloss. Vier Millimeter nach vorn von dieser Vereinigung drang er in die laterale Seite des N. opticus ein.

Meynert [1]) hat in dem lateralen Gebiete des Tuber cinereum ein Ganglion beschrieben, welches er Ganglion opticum basale nennt, und von welchem er nichtgekreuzte Fasern für den entsprechenden Opticus entspringen lässt. Nach Luys [2]) sollen sich dieselben noch im Tuber cinereum kreuzen. Gudden [3]) betrachtet das Meynert'sche Ganglion nicht als Opticusganglion und in betreff der über den Tuber cinereum beobachteten einzelnen Faserbündel vermag er nicht zu entscheiden, ob sie eine Commissur bilden oder sich kreuzen. Stilling [4]) behauptet auf Grund seiner Resultate, dass dieselben von der unteren Fläche des Tuber cinereum in den entsprechenden Opticus eindringen.

Das im beschriebenen Falle aus dem Tuber cinereum entspringende Bündel hat ein ausserordentliches Interesse, insofern sein anomales Ausscheiden jeden Zweifel ausschliessend beweist, dass eine zwischen dem Tuber cinereum und dem Nervus opticus in der grauen Substanz gelegene ungekreuzte Faserbahn bestimmt existiert; aber jenes Bündel lenkt die Aufmerksamkeit schon zufolge seiner Lage in physiologischer Beziehung auf sich. Insbesondere auf Grund der betreffenden physiogischen Experimente Bechterew's [5]). Dieser hat nämlich gefunden, dass das sagittale Durchschneiden des Chiasma und der Regio infundibuli in der Weite und Reaction der Pupille keine ausgesprochene Veränderung hervorruft. Weiterhin beobachtete er, dass aus der Durchschneidung der lateralen Wand des dritten Ventrikels die Erweiterung

---

[1]) Vom Gehirne der Säugetiere. Stricker's Handbuch der Gewebelehre. II. Bd. 1872. S. 731.

[2]) Meynert. Vom Gehirne etc. l. c.

[3]) Ueber die Kreuzung der Fasern im Chiasma nervorum opticorum. Archiv f. Ophthalmologie. 1874. 20. Bd. II. Abt. S. 249. — 1879. 25. Bd. I. Abt. S. 9.

[4]) Untersuchungen über den Bau der optischen Centralorgane. I. T. Chiasma und Tractus. 1882. S. 34.

[5]) Ueber den Verlauf der die Pupille verengernden Nervenfasern im Gehirn und über die Localisation eines Centrums für die Iris u. Contraction der Augenmuskeln. Pflüger's Archiv f. Physiologie. 31. Bd. 1. u. 2. Heft. 1883. S. 76, 77.

und Unbeweglichkeit der Pupille resultiert, ebenso als wären der N. opticus und N. oculomotorius derselben Seite durchschnitten worden. Daraus schliesst Bechterew, dass die erwähnten Fasern in ihrem weiteren Verlauf auch ungekreuzt bleiben. Also nach Bechterew entstammen pupillenverengernde Fasern aus der Retina, verlaufen im Nervus opticus bis zum Chiasma, wo sie, in die entsprechende Hälfte der Regio infundibuli eintretend, zum Kern des Nervus oculomotorius und von da zur Peripherie streben.

Der Verlauf dieser Fasern zeigt eine auffallende Aehnlichkeit mit der besprochenen Anomalie, und Bechterew's Abhandlung erweckte in mir die Ueberzeugung, dass wir es in dem bezeichneten Bündel mit einem aus dem Tuber cinereum anomal hervortretenden Nervenbündel der von Bechterew beschriebenen pupillenverengernden Fasern zu thun haben. Diese meine Auffassung habe ich auch Herrn Bechterew mitgeteilt, der sich darüber, wie folgt, äussert: „Ihr Fall, in dem diese Fasern anomaler Weise zu einem soliden, makroskopisch sichtbaren, in die Substanz des Tuber cinereum sich einsenkenden Strang entwickelt sind, bietet ein so evidentes Zeugnis zu gunsten der erwähnten Ansicht der Anatomen, dass es wohl nicht mehr möglich ist, an dem Bestehen einer directen Verbindung zwischen Netzhaut und centraler grauer Substanz zu zweifeln. Es ist nicht nur sehr möglich, sondern sogar sehr wahrscheinlich, dass das in Ihrer Zeichnung mit *BC* bezeichnete (nämlich den N. opticus mit dem Tuber cinereum verbindende) Bündel zu der Musculatur des Auges in Beziehung steht, indem es vielleicht Fasern enthält, deren physiologische Bedeutung ich in meiner von Ihnen erwähnten Abhandlung auf Grund von Experimenten an höheren Tieren festgestellt habe“.



Contribution à l'étude des cellules anastomosées des épithéliums parimenteux stratifiés

par le

Dr. J. R. Cajal,

professeur d'Anatomie humaine à l'Université de Valence (Espagne [1]).

(Avec Pl. XII.)

I. Structure de l'épiderme.

Mes premières recherches sur la texture des cellules de Malpighi de la peau datent de l'an 1880. Leur objet était alors de contrôler l'existence des ponts de jonction décrits par Bizzozero [2]) et par Ranvier [3]).

En examinant des coupes très fines de l'épiderme à l'aide de forts objectifs d'immersion je confirmais les vues de ces histologistes, et je pus me convaincre que les épines dites engrenées des auteurs sont des filaments deliés parallèles, qui relient les cellules en traversant la matière interstitielle. Je croyais aussi que ces filaments se rattachent à ceux du *réticulum* protoplasmatique en reproduisant une disposition semblable à celle décrite par Flemming [4]) et confirmée plusieurs fois par moi dans l'épiderme des larves de la *Salamandra maculata* [5]). Chez

---

[1]) Déjà publié en part dans La crónica médica de Valence, 20. Mars.

[2]) Sulla struttura degli epiteli pavimentosi stratificati. Medicinisches Centralblatt. 1875. p. 482.

[3]) Nouvelles recherches sur le mode d'union des cellules du corps muqueux de Malpighi (Comptes rendus, 20. Oct. 1879); et son traité technique d'histologie, p. 883 et suivantes.

[4]) Zellsubstanz, Kern und Zellteilung. 1882.

[5]) Manual de Histologia normal y de técnica micrográfica. Valencia. 1884.

cet urodèle on aperçoit un réseau polygonal assez régulier d'où sortent des filaments d'épaisseur analogue rattachés aux protoplasmes voisins.

Mes nouvelles recherches me firent abandonner ma première opinion par rapport aux anastomoses intracellulaires des filaments d'union, et je pense aujourd'hui que ceux-ci, en arrivant au protoplasme, marchent sans s'y joindre dans une direction presque parallèle ou un peu divergente, disposition confirmée souvent par moi dans les cellules des épithéliomes du lèvre.

Nous n'avons pas à traiter ici la structure, aujourd'hui bien connue, des cellules épidermiques de la peau; du reste, nous y reviendrons plus loin à propos de l'étude des éléments des épithéliomes. Nous allons toucher légèrement deux points: la texture des cellules de la couche granuleuse de la peau, et celle des éléments prismatiques de la première rangée de l'épiderme.

Le *stratum granulosum* de la peau (Unna) apparait, après l'action du carmin, ainsi que Langerhans l'a bien indiqué [1]) coloré en rouge fort. Dans le protoplasma des cellules losangées qui composent cette couche, Ranvier a signalé [2]) l'existence des gouttes d'une matière avide du carmin qu'il appelle *éléidine*.

Les cellules qui contiennent l'éléidine sont remarquables par bien de particularités negligées des auteurs qui ont traité ce sujet. En premier lieu, leur *réticulum* diffère beaucoup de celui des autres éléments malpighiens. Il est très gros, fort réfringent, et il semble anastomosé. Ses fils, larges et flexueux, limitent des espaces polygonaux irréguliers où l'on trouve des petits granules d'éléidine. Cette substance fait défaut dans la part périphérique du protoplasme. En outre, le *réticulum* devient ici plus fin et serré et, par suite, beaucoup moins visible. Sur cette zone, la direction des fils est presque parallèle, et on les voit se continuer avec la charpente des autres éléments après avoir traversé une ligne d'un cément vague et à peine visible (Pl. XII. Fig. 4 *a*, *e*). Sur le côté des éléments touchant la lame cornée de la

---

[1]) Ueber Tastkörperchen und Rete Malpighi. Archiv für mikroskopische Anatomie. 1873.

[2]) Sur une substance nouvelle de l'épiderme et sur le processus de keratinisation du revêtement épidermique. Comptes rendus de l'Ac. d. Scienc.. 30. juin. 1879.

peau, se montrent des fils extrêmement deliés et serrés qui disparaissent vite en se plongeant dans la matière keratinique (*g*).

Le noyau de ces éléments est très apparent, et diffère beaucoup de celui des cellules placées en dessous. La cromatine (seule part visible du noyau) se présente isolée au milieu du *réticulum*, sous la forme d'un amas spheroïdal ou irrégulier, fort petit et très dense. Ce granule se colore plus fortement par le carmin que les autres noyaux de la peau, et apparait tantôt homogène, tantôt bosselé et irrégulier. Souvent, il offre des traces d'une texture fibrillaire compliquée.

Autour du noyau, il-y-a constantement un espace ou vacuole circulaire claire et dépourvue d'éléidine (*c*). Quelquefois, le contour de cet espace est très irrégulier et comme déchiré. Il semble alors communiquer avec les espaces du *réticulum*. Du reste, ce vide perinucléaire nous semble, tout simplement, l'exagération d'une zone transparente déjà visible dans quelques éléments malpighiens.

Quant à la membrane nucléaire, elle n'est pas visible. En supposant qu'elle existe nous croyons qu'elle se trouve placée immédiatement sur le noyau plutôt qu'entourant la vacuole perinucléaire.

En étudiant la couche grenue de la peau de la main du singe (*Cercopithecus*) nous avons confirmé les détails que nous venons d'exposer. Seulement on remarque que les éléments de la couche éléidinique sont mieux limités, que le *réticulum* à fils gros que nous avons décrit occupe presque tout le protoplasme, que les noyaux sont moins atrophiés et qu'ils sont renfermés dans une vacuole plus étroite.

Du reste, dans la peau du singe on peut suivre mieux que dans celle de l'homme toutes les phases du processus kératinique. Celui-ci débute par la couche corticale des éléments granuleux, puis gagne le *réticulum* fort qui entoure les noyaux, et finit pour faire une invasion en ceux-ci, lesquels résistent longtemps, car ils subsistent encore, bien que très atrophiés et pâles, dans les étages plus inférieurs de la couche cornée.

En somme, l'aspect granuleux de la couche de ce nom on le doit, d'une part, à la vision confuse d'un *réticulum* très-âpre et réfringent, et d'autre, à la perception des noyaux atrophiés, conjointement avec des granules d'éléidine.

Quant à la coloration rouge de cette couche d'après l'action du carmin, elle tire son origine de l'affinité qui possèdent vers cette matière: 1) les noyaux condensés et atrophiés; 2) l'éléidine des protoplasmes; 3) et une substance répandue d'une façon diffuse dans la couche plus basse de l'épiderme cornée.

Je ne partage (et nous arrivons à un autre point) l'opinion de Ranvier sur la nature des dentelures de la première rangée cellulaire de Malpighi. Je ne saurais admettre que ces prolongements soient simples appendices du protoplasme. Lorsqu'on examine, avec un objetif fort, des tranches fines perpendiculaires à la direction des papilles, on y voit les dents sous la forme de prolongements irréguliers et fasciculés, dont les contours sont très indecis, tant du côté du corps cellulaire que de celui du derme. En outre, la matière dont se composent ces expansions a-t-elle un aspect vitreux et une grande diaphanité. Elle se colore moins que le protoplasme dans les solutions de picrocarminate et dans celles d'acide osmique. Elle résiste aux acides et alcalis à la manière des couches basales.

Dans la surface des papilles de la peau du singe on voit, plusieurs fois, de la manière plus correcte, un plateau transparent, vitreux et incolorable par les réactifs. Par fois, il se montre homogène; mais, plus souvent, apparait nettement strié et même divisé en faisceaux de longueur inégale.

On dirait que ces expansions sont des fascicules formés par les fils du *réticulum* écartés et divergents, ayant subi une modification chimique profonde par suite de leurs rapports avec le tissu conjonctif. Enfin, la ressemblance de cette part des cellules profondes malpighiennes est si grand avec le plateau qu'on décrit dans les extrémités *basales* des éléments épithéliaux profonds de la cornée que je n'hésite pas les considérer comme une formation analogue.

II. Cellules malpighiennes des épithéliomes du lèvre.

La grandeur notable des cellules pavimenteuses de l'épithéliome du lèvre, d'une part, et d'autre, la facilité d'obtenir des pièces absolument fraîches pour l'examen suscitèrent en nous l'idée d'y étudier avec soin la structure et les rapports des filaments d'union.

La méthode que nous préférons pour la préparation de ces élé-

ments c'est la suivante. La pièce recueillie tout-à-fait fraîche on la soumet à l'action durcissante de l'alcool, en achevant le durcissement par la gomme et l'alcool absolu. On y fait au microtome (nous employons celui de Rivet) des coupes verticales qui doivent être extrêmement minces.

Lorsqu'elles sont debarrasées de la gomme par un séjour de quelques heures dans l'eau distillée, on les plonge dans une solution diluée d'acide chlorhydrique (au 2 par 100). Elles devront subir dans ce liquide une digestion pendant quatre ou six jours. Après, on les lave à l'eau distillée, à fin d'entraîner l'acide, on les colore à la hématoxyline et on les monte dans la glycérine en préparation persistante. Cependant, il est préférable, pour faire une bonne observation, les examiner dans l'eau avant le montage définitif.

Les cellules du cancroïde du lèvre peuvent être divisées en deux variétés: 1) cellules opaques et granuleuses; 2) transparentes et fibreuses. Ces dernières sont les plus grandes (0,03—0,04 mm).

1) Cellules opaques. Elles ne diffèrent pas des éléments du corps de Malpighi que parce qu'elles sont plus volumineuses. Leur forme est polyédrique irrégulière. Elles contiennent un ou deux noyaux lesquels renferment, sous une membrane chromatique, des nodules de nucléine considerés ordinairement comme des nucléoles. Parfois, la nucléine se montre disposée en *réticulum* irrégulier et imparfait. Le protoplasme apparait souvent nettement fibrillaire. D'autres fois, il est très difficile distinguer cette texture, surtout aux environs du noyau où les fibres sont très-serrées et forment un treillis fort mêlé (Pl. XII. Fig. 1).

En observant la surface de quelques éléments de la coupe, on découvre certaines granulations grosses, rondes et brillantes. Lorsqu'on les met à point soigneusement avec un objectif fort, on s'assure bientôt qu'elles sont, tout simplement, les filaments d'union coupés de travers par le rasoir (Pl. XII. Fig. 5, 6 et 7).

Dans les espaces intercellulaires, les fils d'union se présentent avec la plus grande correction. Ils sont un peu plus épais que ceux de la peau. Pareillement à ceux-ci ils marchent parallèles et atteignent normalement les côtés cellulaires.

On y peut les suivre à travers du protoplasme jusqu'à près du noyau sur lequel passent souvent en s'écartant et se croissant en angles aigus avec les fibres qui viennent d'autres cellules. Il est difficile parsuivre les fibres dans tout leur itinéraire intra-cellulaire; cependant, quelquefois, on les voit se continuer avec les fils d'union du côté opposé en conservant leur individualité pendant tout leur trajet protoplasmatique. Dans certains éléments très volumineux, nous avons aperçu les fibres d'union s'engager autour du noyau en lui formant une couche épaisse de filaments concentriques entrecroissés. Cette zone se montre écartée du noyau par un espace clair sans *réticulum* (Pl. XII. Fig. 1 *g*). Nous n'avons pu, du reste, démontrer des anastomoses entre les fibres, ni en dedans ni en dehors du protoplasme.

Les filaments d'union qui proviennent des cellules se touchant seulement par une expansion étroite, forment des faisceaux longs (*longs filaments* des auteurs) composés de fibres très bien démarquées, lesquelles peuvent être suivies à de grandes distances dans les protoplasmes (Fig. 1 *c*).

Pendant leur trajet à travers du cément, les fils d'union semblent un peu plus gros, près d'un troisième, circonstance qui a été déjà indiqué par Ranvier [1]) et qu'il explique en supposant que chaque filament, porte avec soi une prolongation de la matière protoplasmatique. Cette opinion ne nous semble pas théoriquement acceptable; car, si la matière interfilaire ou *enchylème* (protoplasme de Ranvier) est liquide, comme ça arrive dans les cellules franchement réticulées des batraciens et articulés, parait très douteux qu'elle forme une enveloppe solide pour les filaments; d'autant plus que la réfringence de ceux-ci est bien plus grande que celle de la matière interfilaire du protoplasme. Lorsqu'on met à point, avec l'objetif $^1/_{18}$ Zeiss les filaments d'union des plus grandes cellules, on aperçoit, au niveau de la moitié de leur trajet, un renflement local, de forme variable. J'ai vu des intervalles cellulaires très longues dans lesquels tous les fils avaient une dilatation moyenne cylindrique ou fusiforme (*e*). Parfois, l'augmentation en largeur des filaments procède de ce que dans certains endroits passent joints deux ou plus de ceux-là, en produisant l'impression d'un filament très gros.

[1]) Comptes rendus. Décembre 1882.

On constate aussi cette disposition lorsqu'on examine les granulations grosses et brillantes lesquelles se présentent à la surface de quelques cellules, granulations dont nous venons de faire plus haut l'interprétation comme des sections transversales des fils d'union. On observe dans ces endroits que la matière des filaments est homogène, très réfringente, et on remarque, entre les sections, tantôt elliptiques, tantôt rondes, de ceux-ci, quelques-unes accolées ou soudées par une de leurs faces. Cependant, ce dernier cas est peu fréquent; pourtant, il ne suffit pas pour expliquer le fait général des renflements extracellulaires des filaments.

Je crois, donc, que ce renflement ainsi que l'augmentation de réfringence du trajet extracellulaire des fils, on le doit à une prolongation de la membrane du protoplasme. Cette hypothèse pourrait expliquer parfaitement les dilatations locales déjà mentionnées; il suffit pour cela, supposer que l'enveloppe des filaments d'union, brisée par étirement, ou par d'autres causes au niveau de ses attaches à celle du protoplasme, ait été refoulée et repliée vers le centre de chaque fil, supposition qui acquiert certaine vraisemblance en considérant que les renflements locales apparaissent, de préférence, dans les plus larges espaces intercellulaires.

Mais, il-y-a une autre observation qui vient aussi à l'appui de cette manière de voir. Les cellules qui composent la première rangée épithéliale du cancroïde du lèvre, sont longues, prismatiques, étroites comme celles de la peau, quoique un peu plus volumineuses. Dans les coupes transversales (parallèles à la surface conjonctive), ces cellules apparaissent sous la forme de petits champs rhomboïdaux, ou ovales, contenant un noyau qui remplit presque toute leur extension (Pl. XII. Fig. 6).

Entre ces éléments il-y-a des espaces de cément fort larges et clairs où les fils d'union, ici très rares, détachent avec la plus grande netteté. L'enveloppe des cellules apparait nettement sous la forme d'une couche périphérique très réfringente et homogène; et lorsqu'on la met au point à l'aide d'un bon objectif et au niveau des endroits d'où sortent les fils d'union, on observe que ceux-ci sont continués avec celle-là en participant de son aspect et réfringence. En dedans de

l'enveloppe, on voit quelques fois les prolongements intérieurs des filaments d'union, mais fort-grêles et pâles (Pl. XII. Fig. 6 *e*).

Cela va sans dire, que ces observations ne sont pas décisives sur la question; mais nous croyons qu'elles prêtent à notre hypothèse certain degré de vraisemblance, d'autant plus si nous considérons que nulle part existent des protoplasmes dépourvus d'enveloppe, se trouvant jusque dans les hématies et leucocytes du sang.

2) Cellules transparentes (Pl. XII. Fig. 2). Certains endroits des épithéliomes du lèvre, ordinairement au voisinage des globes épidermiques, offrent des cellules géantes (de 0,03—0,04 mm), muniés d'un ou de deux noyaux petits et nucléolés. Ces cellules sont surtout remarquables par leur indifférence vers les réactifs colorants, sauf l'acide picrique, par leur résistance à l'action des acides et des alcalis, par leur diaphanité parfaite, et, enfin, par leur texture nettement fibrillaire démontrable même à des faibles grossissements. Toutes les fibrilles du protoplasme apparaissent de la même largeur, et on les voit souvent se placer parallèlement dans chaque cellule. Elles offrent, quelques-fois, aussi, une même direction sur un groupe d'éléments. Ces fibrilles, du reste, sont homogènes, brillantes, et très rapprochées. Parfois, elles forment des couches concentriques entremêlées autour du noyau.

Les espaces intercellulaires sont fort étroits; on dirait qu'ils n'existent pas, et que les cellules sont soudées entre elles dans certains points (*c*). Cependant, en observant avec un objectif fort (*F* ou *J* Zeiss) deviennent visibles les contours cellulaires, et, entre eux, les fibres d'union courtes et extrêmement grêles, lesquelles sautent d'une cellule à l'autre. En quelques endroits, les cellules montrent des fils d'union seulement au niveau des côtés opposés du protoplasme. En tout cas, ces fibrilles se continuent évidemment avec celles de la charpente protoplasmatique.

Ces singuliers éléments de l'épithéliome pavimenteux me semblent très analogues à ceux qui composent le bulbe pileux, un peu par dessus de la papille. J'ai demontré [1]) que l'aspect fibrillaire ou strié

[1]) Loc. cit. (Tejido piloso, p. 335 et suivantes).

de la couche cortical de la racine du poil ne procède de la vision de l'ensemble des contours longitudinaux des cellules allongées périphériques, mais de la perception confuse des fils du *réticulum* de ces dernières. Ce *réticulum* peu visible dans les éléments du bulbe qui entourent la papille, devient d'autant plus évident qu'il est arrivé à un degré plus élevé de kératinisation. En outre, c'est à remarquer que les fibres du *réticulum* ont une direction en grand partie longitudinale, et qu'elles se continuent, en traversant le cément, dépuis les éléments placés dans un rangée jusqu'à celles d'un autre, bien entendu, seulement dans le sens de l'axe du poil (Pl. XII. Fig. 3).

Une pareille apparence présentent les éléments de la gaîne de Henle, un peu par dessus de leur origine. Lorsqu'on les examine dans les coupes très fines à l'aide de l'objectif $^1/_{18}$, on arrive à reconnaître une striation longitudinale parallèle laquelle disparait à mesure que la kératinisation se présente et que le noyau s'atrophie. Cela n'est pas toujours démontrable dans la région originaire de la couche de Huxley, parce que la présence de l'éléidine masque la mentionnée disposition. Non obstant, parfois, surtout en observant des préparations non-teintes, on voit clairement la striation longitudinale.

C'est un fait bien rémarquable que, tant dans les cellules du poil comme dans celles de la peau et de l'épithéliome, l'évolution kératinique soit toujours précédé de phénomènes semblables. Ces sont, comme nous venons de l'exposer: une meilleure visibilité du *réticulum* et une augmentation de la largeur et du parallélisme de ses filaments constitutifs. Ainsi, donc, je pense qu'il y s'agit tout probablement d'un fait régulier et constant, nécessaire au processus kératinique, et dont la cause doit se rattacher, au moins en partie, à la faute ou diminution de la rénovation nutritive; car c'est justement dans les cellules fort éloignées de la source sanguine qu'arrive la transformation cornée.

3) Cellules anastomosées des muqueuses. C'est un fait bien connu des histologistes l'existence des fibres d'union dans les éléments de la muqueuse linguale, de celle du pharynx et celle de l'oesophage. J'ai contrôlé plusieurs fois cette disposition chez l'homme, le singe, le lapin etc., en observant ces épithéliums à forts grossissements (J ou

$^{1}/_{18}$ à l'immersion)· et dans préparations exécutées par les procédés courants (Pl. XII. Fig. 5).

Les fibres d'union sont ici plus fines que dans la peau, ainsi que plus courtes et pâles; mais la charpente du protoplasme est si déliée et mêlée qu'on ne peut apercevoir les liasons qui doivent probablement exister entre le *réticulum* et les fils anastomotiques. Quelquefois, on voit les fils d'union pénétrer dans le protoplasme et s'engager jusqu'à près du noyau. Cela se montre surtout dans les cellules profondes de l'épithélium des gencives et de la voûte palatine, dont les fibres d'union sont un peu plus larges. Bien que plus difficilement, on peut, quelquefois, contrôler une pareille structure dans les éléments profonds de l'oesophage et de la langue.

Du reste, les fils d'union s'aperçoivent seulement dans les trois ou quatre rangées cellulaires profondes, dont le cément est peu réfringente, et les membranes cellulaires sont presque invisibles. A mesure que les éléments occupent un niveau plus haut, la matière intercellulaire devient plus dense et réfringente, et les enveloppes protoplasmatiques gagnent en clarté. Alors, les fils d'union sont absolument invisibles, parce que leur indice de réfraction se confonde avec celui du cément et des membranes.

Il n'y-a pas endroit où la recherche des filaments d'union devienne si difficile que dans l'épithélium palpébral. Non obstant, on y parvient à les découvrir en examinant les plus minces coupes des paupières et s'en aidant des plus forts objectifs. En tout cas les filaments d'union s'y montrent exclusivement dans les couches profondes de l'épithélium; dans la rangée superficielle composée d'éléments pyramidaux ils sont absolument insaisissables, même à les plus forts grossissements.

Enfin, nous dirons, pour terminer, que nous avons constaté aussi la disposition anastomosée dans la muqueuse des points et conduits lacrymaux, dans le souscloison des fosses nasales, dans les organes génitaux externes de la femme et dans l'épithélium de la cornée de l'homme et des grands mammifères. Sur cette dernière recherche nous allons dire quelques mots.

4) Épithélium antérieur de la cornée. La découverte des filaments d'union chez la muqueuse buccale, oesophagique etc. d'une

part, et d'autre le fait déjà connu par Rollett et confirmé par plusieurs histologistes de ce que les cellules moyennes de l'épithélium antérieur de la cornée offrent des piquants ou des dents engrénés, nous firent accepter comme très vraisemblable pour ce dernier épithélium, la structure plus haut décrite dans les cellules de la peau et du cancroïde. Car, il est bien su que dans l'évolution des idées sur la structure des épithéliums pavimenteux, les opinions d'engrenage, de dispositions suturales ont toujours précédé à celle d'éléments anastomosés par des appendices protoplasmatiques.

Mes premières recherches eûrent lieu dans les cellules épithéliales de la cornée isolées tantôt par la méthode de Ranvier (alcool au tiers [1]) tantôt par celle de Rollett (macération dans le chlorure de sodium au 10 par 100 [2]). Elles nous permirent de confirmer *de visu* l'existence des épines et des aspérités signalées par les histologistes. Mais bientôt nous fûmes convaincus que par cette méthode il n'était point possible réssoudre la question; parce qu'il est très difficile, d'après ces observations, décider si les mentionées épines représentent des filaments d'union brisés par suite des manoeuvres d'isolement des éléments, ou si elles sont des dents normales de la couche périphérique du protoplasme. C'est par cela que nous préférons la méthode des coupes, surtout les antero-postérieures ou normales à la surface de la cornée.

C'est à remarquer que les coupes tangentes de l'épithélium de la cornée de l'homme et du lapin exécutées sur pièces indurées dans l'alcool ou dans l'acide chromique ne sont pas démonstratives par rapport à l'existence des filaments d'union; cela arrive aussi en étudiant les préparations faites par raclement dans la cornée de la grenouille et du lapin. Les préparations colorées en frais avec la solution aqueuse et acetifiée du vert de methyle montrent très bien la texture réticulée des noyaux en repos et les figures karyokinétiques; mais le cément acquiert une telle homogénéité qu'on ne peut en apercevoir le moindre détail.

Au contraire, les coupes antero-postérieures de la cornée de l'homme, du singe et du lapin, pratiquées dans des pièces durcies fraîches à l'alcool et à la gomme, sont très démonstratives, pourvu que

[1]) Leçons d'Anatomie générale. Livre sur la cornée. p. 313.

[2]) Manual of Histology by S. Stricker (édition américaine). p. 890.

celles-là soient très déliées (de 0,004—0,01 mm) et qu'elles aient été soumises pendant quelques jours à l'action de l'acide chlorhydrique dilué. Il faut, en outre pratiquer l'examen dans l'eau, et s'aider de l'objectif $^1/_{18}$ Zeiss, Oc. 4, appareil Abbe, muni avec le plus petit diaphragme; parce que c'est dans ces conditions que les filaments d'union apparaissent mieux. Du reste, ils se présentent quoique moins clairs dans les coupes digerées à l'acide hydrochlorique, colorées dans le carmin et montées à la glycérine (Pl. XII. Fig. 7, 8 et 9).

En examinant attentivement ces préparations, surtout des coupes antero-postérieures de la cornée de l'homme, on constate d'abord l'existence des trois couches épithéliales classiques: la profonde composée de cellules prismatiques, la moyenne formée d'éléments polyèdriques à fosettes, et la superficiel bâtie de cellules aplaties très larges et transparentes.

On y voit aussi que les cellules profondes portent dans leurs extrémités postérieures une zone brillante (*a*), vitrée, striée et comme déchirée (plateau de Rollet). On constate facilement que cette zone ne se teint pas par le carmin, ni par l'hématoxyline, ni par l'acide osmique. Du côté de la couche basale de la cornée, cette zone apparait déchirée en faisceaux bien distincts qui s'attachent à des âpretés de la basale; du côté du protoplasme ces faisceaux se continuent d'une façon graduelle et ménagée avec le *réticulum* cellulaire.

Cette zone ou plateau est très mince et comme fragmenté chez l'homme, plus large chez le singe, et bien plus grosse et homogène chez le lapin. (Comparez Pl. XII. Fig. 7, 8 et 9 *a*).

Du reste, la couche basale n'est pas exclusive des cellules profondes; on la voit aussi dans les extrêmes profondes des éléments de la seconde et parfois même de la troisième rangée, sous la forme d'un croissant brillant, incolore et parfaitement homogène (*c*). Elle correspond souvent en dessous des éminences des cellules moyennes et superficielles qui portent les noyaux (Pl. XII. Fig. 7 *c* et 8 *c*).

Les filaments d'union sont déjà visibles dans les interstices étroits qui séparent les cellules de la rangée profonde. Ils sont très fines et courts et abordent, en direction normal, les côtés du protoplasme. Mais, c'est dans l'interstice qui divise les éléments de la première couche de ceux de la seconde que les fils d'union s'aperçoivent plus

nettement. Parfois (et cela arrive surtout dans la cornée du lapin, du singe et du boeuf) c'est seulement au niveau de cet espace qu'on observe les filaments (*b*).

Dans la cornée de l'homme, des fils d'union, très courts et fins, se montrent aussi dans les intervalles qui séparent les deux ou trois rangées d'éléments aplatis superficiels; mais il faut pour cela que les coupes examinées ne dépassent 0,006 mm d'épaisseur (*d*). C'est à remarquer qu'on distingue mieux les filaments d'union dans les interstices parallèles à la surface de l'épithélium que dans les obliques et perpendiculaires. Cette circonstance explique pourquoi ne l'on parvient pas à découvrir les fils de communication dans les coupes parallèles de la cornée et des préparations similaires (examen de la cornée entière ou de la couche épithéliale seule arrachée par raclement).

Malgré tous nos efforts, nous n'avons pas réussi à suivre ces filaments au delà du contour cellulaire, et nous croyons que l'extrême finesse de ceux-ci empêchera pendant longtemps la découverte de leurs véritables connexions intraprotoplasmatiques.

Après tout ce que nous venons d'exposer brièvement on peut arriver aux suivantes conclusions:

1) Toutes les formations épithéliales ectodermiques possèdent des cellules anastomosées par des filaments déliés.
2) Ces filaments se continuent individuellement avec les fils de la charpente protoplasmatique, laquelle ils forment peut-être d'un mode exclusif.
3) A leur sortie du protoplasme, les fils offrent vraisemblablement une gaîne émise par l'enveloppe cellulaire.
4) Cette structure rattache les épithéliums pavimenteux stratifiés au tissu nerveux, d'origine également ectodermique, et de composition chimique pareille (existence de la neurokératine de Ewald et Kühne), approximation déjà faite avec justice par Ranvier.

Explication de la pl. XII.

Fig. 1. Cellules polyèdriques anastomosées de l'épithéliome du lèvre. — Coupe macerée dans l'acide chlorhydrique dilué et observée dans l'eau. — Obj. $^1/_{18}$. Oc. 4, Zeiss.

a fils d'union qui pénètrent dans le protoplasme.
b fils d'union coupés en travers lesquels se présentent à la surface d'un élément sous la forme de granules.
c longs filaments arrivés d'une cellule distante.
d noyau muni d'une enveloppe chromatique et renfermant des morceaux de cette matière.
g couche ou vacuole transparente qui entoure le noyau.
e fils d'union portant des renflements pendant son trajet extracellulaire.
f une cellule coupée tangentiellement.
On y voit aussi les sections transversales des fils d'union.

Fig. 2. Cellules transparentes de l'épithéliome placées au voisinage des globes épidermiques. — Même préparation et même grossissement.

a réticulum nettement fibrillaire.
b noyau.
c fils d'union à peine visibles en un côtè du protoplasme, mais très-apparents en *d* où se montrent continués avec ceux du réticulum de la cellule proxime. C'est à noter la prédomination des fibrilles longitudinales du réticulum sur les transversales et obliques.

Fig. 3. Cellules superficielles du bulbe d'un poil un peu en dessus de la papille. — Coupe longitudinale de la racine. — Hématoxyline — acide acétique — glycérine. — Obj. J à l'immersion, Oc. 5, Zeiss.

On voit les fibrilles (*b*) très claires du réticulum se prolonger et passer d'unes à d'autres éléments, sur tout en la direction longitudinale du poil. En *c* se montrent les granules mélaniques.

Fig. 4. Coupe verticale de la couche granuleuse de la peau d'un doigt de l'homme. — Durcissement par l'alcool et la gomme. — Coloration par le carmin. — Observation dans la glycérine. Obj. $^1/_{18}$. Oc. 4, Zeiss.

On voit dessinées quatre cellules et un morceau de la couche cornée.
a réticulum fibrillaire périphérique.
d reticulum grossier et très-réfringent, entourant le noyau.
b noyau petit et condensé.
c vacuole perinucléaire.
e fils très-serrés qui relient les protoplasmes.
cellule examinée avec l'appareil d'éclairage Abbe sans diaphragme pour en faire disparaître le réticulum et mettre en évidence les granules d'éléidine.
g fibrilles très-serrées et à peine visibles qui relient ces éléments à la couche cornée.
h vacuoles de la couche cornée réprésentant des traces de celles qui entourent les noyaux dans la coucho granuleuse.

Fig. 5. Coupe verticale de la muqueuse linguale du singe (*cercopithecus*). — Alcool, gomme et alcool absolu. — Coloration dans l'hématoxyline et examen dans la glycérine. Obj. $^1/_{18}$. Oc. 3, Zeiss.

a couche basale de la rangée plus profonde, se présentant fasciculée, vitrée et brillante.

e noyau très-riche en nucléine; celle-ci est disposée en réseau fort serré.

b fils d'union.

c noyau avec moins de nucléine: ces cellules sont aussi plus pâles que les profondes et se colorent moins par le carmin.

Fig. 6. Coupe des cellules de la première rangée d'un épithéliome, faite parallèlement. à la surface du derme. — Coloration dans l'hématoxyline. Examen dans la glycérine. Obj. $^1/_{18}$. Oc. 5, Zeiss.

a enveloppe du protoplasme.

b fils d'union très-gros qui paraissent se continuer avec la membrane.

c prolongement plus délié d'un fil d'union insinué dans le protoplasme.

d espaces de cément très-larges et diaphanes.

e noyau.

Fig. 7. Coupe antéro-postérieure de l'épithélium antérieur de la cornée de l'homme. — Durcissement par la gomme et à l'alcool absolu. — Macération dans l'acide chlorhydrique dilué pendant quatre jours. — Coloration par l'hématoxyline. — Examen dans l'eau. — Obj. $^1/_{18}$. Oc. 4, Zeiss. — Appareil Abbe avec petit diaphragme.

a extrêmes basales ou plateaux des éléments de la première rangée.

b et *d* fils d'union.

c couches brillantes (plateaux?) et vitrées placées en ba. des noyaux des cellules de la seconde et troisième rangée.

e noyau rétracté et entouré d'une vacuole limitée extérieurement par la membrane nucléaire.

Fig. 8. Coupe de l'épithélium de la cornée du singe. — Mêmes conditions que celles de l'antérieure.

a plateau des cellules profondes.

b fils d'union.

c plateau en croissant des cellules moyennes.

Fig. 9. Coupe de la cornée du lapin. — Mêmes conditions de préparation et d'examen.

a plateau très-gros et fort homogène.

b fils d'union.

c plateaux des cellules moyennes.

d noyaux des éléments superficiels, rétractés et séparés de leurs enveloppes.

Nouvelles universitaires.

Der ausserordentliche Professor der descriptiven Anatomie Dr. C Rabl an der deutschen Universität in Prag ist zum ordentlichen Professor daselbst ernannt worden.

Druck von Leopold & Bär in Leipzig.

Ueber die Folgen von Quetschung peripherischer Nerven

von

Dr. J. H. Hanken.

Aus dem pathologisch-anatomischen Laboratorium des Prof. Dr. Pekelharing zu Utrecht (Holland).

(Hierzu Taf. XIII.)

Die Versuche, die Streitpunkte in der Frage von dem Schicksale verletzter peripherischer Nerven zu lösen, haben bis jetzt noch so wenig Erfolg gehabt, dass derjenige, der sich diese Frage angelegen sein lässt, jeden Lichtstrahl freudig begrüsst, der ihm diese Finsternis erhellen könnte. Darum schien es mir eine lohnende Arbeit zu sein, um an der Hand der Kenntnis des intimeren Lebens der Zelle, die Flemming's epochemachende Arbeiten uns verschafft haben, dies Gebiet der pathologischen Histologie zu durchwandern.

Der Standpunkt, der von der Mehrzahl der jetzigen Pathologen in dieser Frage eingenommen wird, ist derjenige Ranvier's [1]), dessen Lehre, von diesen Pathologen nach ihren persönlichen Erfahrungen zurecht gelegt, als Leitfaden in dem Labyrinthe der Nervende- und -regeneration empfohlen wurde [2]). Ranvier gab diese Lehre als das

[1]) Leçons sur l'Histologie du Système Nerveux. Paris. 1878.

[2]) In welchen Punkten Ranvier's Befunde mit denen der Forscher, die vor ihm dasselbe Thema behandelten, übereinstimmen, will ich einer klareren Uebersicht wegen hier nicht aus einander setzen. In meiner Inaugural-Dissertation — „Over eenige gevolgen van temporaire ligatuur van zeuwen". Utrecht 1885. — habe ich ausführlich die Geschichte unseres Wissens in der Nervende- und -regenerationsfrage wiedergegeben.

Ergebnis von Experimenten an kalt- und warmblütigen Tieren, bei denen der Hüftnerv durchschnitten wurde. Er beschrieb nacheinander: den centralwärts von der Wunde, den peripherisch davon gelegenen Teil, und zuletzt die Brücke, die beide nach längerer Zeit verbindet, indem sie die Continuität durch neugebildetes Gewebe wiederherstellt. Auch wurde öfters durch Resection die Continuität aufgehoben; von Nervennaht war, ausser in den zur Lösung der Frage von der reunio per primam intentionem unternommenen Versuchen, nie die Rede.

Was lehrte nun Ranvier?

Dass man in verletzten Nerven zwei Zustände beobachten kann, einen der Degeneration, der Krankheit, und einen Zustand der Regeneration, der Genesung. Den der Degeneration trifft man nur im peripherischen Teile, dagegen weist der Zustand des centralen Teiles schon gleich nach der Verletzung auf neues Leben hin, welches mit dem Unversehrtbleiben des Axencylinders anfängt, und zur restitutio in integrum des verwundeten Nerven führt. Dabei wächst dieser unversehrte Axencylinder aus, und bohrt sich, nachdem er die Trennungsstelle überbrückt hat, in die erhaltenen Schwann'schen Scheiden des peripherischen Stückes ein, wo er die Stelle eines neuen Axencylinders des regenerierten peripherischen Stückes vertritt.

So die Regeneration. Die Degeneration soll sich in der erhöhten Activität des Protoplasma zeigen, welches nach Ranvier die Markscheide und den interannulären Kern [1]) umhüllt. Durch dies wuchernde Protoplasma sollen Markscheide und Axencylinder des peripherischen Teiles nach 2 × 24 Stunden durchschnitten werden, zuerst an der Stelle, wo das Protoplasma schon in der normalen Faser sich um den interannulären Kern anhäuft, später auch da, wo es die Lanterman'schen Einschnürungen anfüllt. Nach 24 Stunden soll dieser Activität eine Schwellung des interannulären Kernes folgen, die der Vorbote ihrer Proliferation durch directe Teilung sein soll, welche letztere bis zum 10ten Tage nach der Durchschneidung anhielte. Die Lanterman'schen Segmente sollen der Degeneration anheimfallen, die sich hauptsächlich in einem Zerfall des Nervenmarkes zu immer kleineren Tropfen kundgebe. Bis zu der Zeit, wo der ausgewachsene Axencylinder des

[1]) Kern der Schwann'schen Scheide.

centralen Stückes in die alte Schwann'sche Scheide des peripherischen hineingelangt ist, soll dieser Untergang des peripherischen Teiles fortdauern. Vom Schicksal der neuen Kerne schweigt Ranvier.

In den Hauptpunkten wurde diese Lehre. von den meisten Pathologen angenommen, und wenn man z. B. über die Ausbreitung der ersten Andeutung des Degenerationsprozesses in dem peripherischen Stücke verschiedener Meinung ist, sodass gegenüber der Behauptung Ranvier's, der diese Ausbreitung von den feinsten Endigungen nach dem Centrum hin geschehen lässt, viele Andere einer Ausbreitung in umgekehrter Richtung, und wieder Andere einem gleichzeitigen Auftreten im ganzen peripherischen Stücke das Wort reden — so stimmt man doch in dem Hauptpunkte mit Ranvier überein, dass nämlich nach 3 × 24 Stunden im ganzen peripherischen Stücke die Markscheide zu grossen Klumpen zerfallen ist.

Auch über den Untergang des Axencylinders war man ungleicher Meinung. Denn Cossy und Déjérine [1]) behaupteten, dass die Wucherung des Protoplasma, welches die interannulären Kerne einhüllt, wodurch nach Ranvier's Angabe nach 2 × 24 Stunden Markscheide und Axencylinder durchschnitten sein sollten, erst nachdem die Continuität des Axencylinders schon länger als 24 Stunden unterbrochen sei (erst nach 4 Tagen) sichtbar wäre. In dem Hauptpunkte aber, dass nach 72 Stunden bei Tauben die Continuität des Axencylinders aufgehoben sein soll, stimmen beide Parteien überein.

Nur Neumann [2]) und seine Schüler [3]) stellten eine ganz andere Lehre auf, die jedoch wenig Anhänger fand. Sie meinten, die Frage von dem Schicksal des Axencylinders sei nicht spruchreif, so lange nicht die mikroskopische Technik bessere Hilfsmittel zur Demonstration des Axencylinders angegeben habe. Weiter sollen die Veränderungen des peripherischen Teiles nach der Verwundung nicht eine Entartung andeuten, sondern eine Wiederkehr zum embryonalen Zustande, in welchem eine Sonderung in Axencylinder und Markscheide noch nicht besteht. Axencylinder und Markscheide sollen also zu einer Masse

---

[1]) Archives de Physiol. norm. et path. 1871—72.

[2]) Archiv der Heilkunde. 1868. — Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. XVIII.

[3]) Dobbert, Ueber Nervenquetschung. Inaug.-Diss. Königsberg i. Pr. 1873. — Eichhorst, Virchow's Archiv. 1873. Bd. LIX.

assimiliert werden, aus welcher beide auf's neue geboren werden. Dass aber diese Uebereinstimmung der Nervenfaser des Embryo mit der degenerierten des Erwachsenen, insofern man in beiden eine Masse antrifft, in der weder Markscheide noch Axencylinder wiederzuerkennen sind — namentlich wenn man die Möglichkeit der Erkennung des Axencylinders in Abrede stellt — nicht zur Identificierung der degenerierten mit der embryonalen Faser genüge, ist leicht einzusehen.

Auch über das Verhalten der interannulären Kerne weichen ihre Anschauungen von denen Ranvier's ab. Sie behaupten, dass nach Flemming's Arbeit im LXXVII. Bande des Virchow'schen Archivs die Vermehrung dieser Kerne durch directe Teilung nicht mehr angenommen werden könne, und wiewohl Flemming die Vermehrung durch directe Teilung nicht ausschliesst, wohl dagegen eine solche durch freie Zellbildung, nimmt Neumann doch letzteren Modus für diese Vermehrung an, aus dem negativen Grunde, weil nach der Proliferation an allen Stellen des interannulären Segmentes Kerne gefunden werden.

Wolberg [1]) beschreibt in einer der zuletzt erschienenen Arbeiten über das Loos des verwundeten Nerven karyokinetische Figuren, die er aber nicht als Proliferationszeichen der interannulären Kerne ansieht, denn er traf diese stets ruhend, sondern auf Kerne des Perineurium bezieht. Im Gegensatz zu Neumann erklärt er die Kernvermehrung in der degenerierenden Nervenfaser in der Weise: „dass sie nicht der Proliferation“ (des interannulären Kernes) „zuzuschreiben ist, sondern dass dieselbe Quantität von Kernen auch in normalen Verhältnissen in den Primitivfasern zugegen ist, jedoch durch das Nervenmark verdeckt, der Beobachtung sich entzieht, und erst nach Resorption des Nervenmarkes augenscheinlich wird“. Durch diese Behauptung schliesst er sich der Meinung Schiff's [2]) an, die er, irrtümlicher Weise, auch von Engelmann vertreten wähnt.

Es schien mir geboten, zunächst diese Kernvermehrung aufzuklären, da keine der über diesen Punkt aufgestellten Ansichten unanfechtbar schien, und doch die Lösung dieser Frage für die Bedeutung der interannulären Kerne von grösster Wichtigkeit war. Ich hoffe den Beweis liefern zu können, dass ich zur Aufklärung gekommen

[1]) Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. Bd. XVIII u. XIX.
[2]) Comptes Rendus de l'Académie des Sciences. 1854.

bin, und werde zu gleicher Zeit einiges über die Folgen von Nervenquetschung mitteilen, was ich hier als nebensächlich notierte, was aber vielleicht bei einer weitläufigeren Betrachtung des De- und Regenerationsprozesses Hauptsache werden könnte. Vorläufig aber muss ich von solcher Betrachtung Abstand nehmen, da Untersuchungen, die ich in besonderer Hinsicht auf das Schicksal des Axencylinders anzustellen angefangen habe, noch zu wenig Resultate gegeben haben.

Zur Verwundung bediente ich mich der Ligatur, die auch von Neumann l. c., Benecke u. A. angewendet wurde. Dieser Quetschungsmodus, bei dem die Continuität des Nerven erhalten bleibt, bietet die Vorteile der Nervennaht ohne die Nachteile. Es wurde ein Seidendraht unter antiseptischen Maassregeln mit krummer Nadel um den Nerven geführt, und nach vollbrachter Schnürung sogleich fortgenommen. Der Nerv, der als Object diente, war der N. auricularis magnus junger Kaninchen, welcher durch eine kleine Incision an der äusseren Seite der grossen Ohrvene bequem freigelegt wird, ohne Blutung oder Zerreissung der Gewebe durch stumpfe Gewalt. Die Hautwunden heilten stets per primam intentionem. Durch seine Armut an Bindegewebe eignet sich dieser Nerv auch sehr zu Zerzupfungspräparaten. Dieser und vieler anderer günstigen Eigenschaften wegen kann ich diesen Nerven für das Studium der De- und Regenerationsprocesse sehr anempfehlen.

Wenn ein Nervenstück zur Untersuchung reseciert werden sollte, geschah dieses immer am lebenden Kaninchen. Die herausgenommenen Stücke wurden in der von Flemming [1]) angegebenen Weise behandelt. Da ich meine Untersuchungen schon 1883 anfing, und die meisten Präparate aus jener Zeit vorzügliche Resultate lieferten, habe ich von den Modificationen, die Flemming inzwischen in seinem Verfahren anbrachte, wenig (und für meinen Zweck mit schlechtem Erfolg) Gebrauch gemacht.

Die Nervenstücke wurden, in Bündel zerteilt, in Haematoxylin gefärbt, dann jedes Bündel für die Einschliessung in Canadabalsam präpariert, und erst in diesem Balsam in die feinsten Bündelchen zerlegt, von denen eines auf einem Objectglase in einem Tropfen Balsam

---

[1]) Zellsubstanz, Kern- und Zellteilung. Leipzig. 1882.

zerzupft und, mit einem Deckgläschen bedeckt, zum mikroskopischen Präparat gemacht wurde. So vermeidet man die Flüssigkeitsströmungen, die bei der Zerzupfung und consecutiven Präparierung für die Einschliessung in Canadabalsam auf dem Objectglase die glücklich isolierten Fasern immer wieder zusammen treiben.

Ohne Mühe konnte ich vom 5ten Tage nach der Quetschung an, in den meisten Präparaten des peripherisch von der Quetschungsstelle gelegenen Teiles Mitosen auffinden. Schwerer war es schon, über ihre Lage und ihre Bedeutung ins klare zu kommen. Unzweifelhaft konnte ich die Mehrzahl dieser Mitosen von den interannulären Kernen herleiten, während eine kleinere Zahl als Proliferationszeichen von Bindegewebszellen gedeutet werden muss.

Auch die Kerne der Remak'schen Fasern traf ich in karyokinetischer Teilung begriffen: ihre zierlichen Mitosen vermochte ich in fast allen Präparaten vom 8ten bis zum 20sten Tage nachzuweisen. Bedeutungsvoll schien mir hierbei, dass die Verdickung, welche die Faser an der Stelle des wuchernden Kernes aufwies, sich sehr langsam in die normalen Contouren der Faser verlor. Es kommt mir nämlich so vor, dass diese Beobachtung für das Bestehen einer eigenen Scheide für diese Fasergattung spricht.

Beim Durchsehen der verschiedenen Präparate fiel mir sogleich auf, dass, je weiter ich mich von der Quetschungsstelle entfernte, ich desto weniger interannuläre Kerne in indirecter Teilung antraf, mit welcher Verminderung ein Abnehmen der Kernvermehrung in den Segmenten zusammentraf. In Nerven, die während 6 × 24 Stunden den Folgen der Quetschung überlassen worden waren, zeigten nur die unmittelbar peripherisch von der Quetschungsstelle gelegenen Segmente Proliferationsmerkmale, während die weiter nach der Peripherie gelegenen Segmente mit ruhendem interannulärem Kerne versehen waren (Taf. XIII. Fig. 1). Je grösser aber der Zeitraum, welcher zwischen Quetschung und Resection behufs der Präparation verlaufen war, desto weiter nach der Peripherie dehnte sich die Zone der indirecten Wucherung der interannulären Kerne aus. Während dieser Fortpflanzung der Proliferationsneigung nach der Peripherie, führte die Kernvermehrung in den schon dem Vermehrungstriebe verfallenen Segmenten zu einer Kernzahl, deren Grenzen schwer anzugeben sind. Ebenso unbe-

stimmbar ist die Strecke, die der Proliferationsantrieb täglich nach der Peripherie zurücklegte, weil dabei sehr viele unbekannte Einflüsse nicht nur für jedes Individuum, sondern sogar für jede Faser desselben Nerven im Spiele sind. Das aber kann man als festgestellt betrachten:

dass in jeder Nervenfaser des peripherischen Teiles der weiter nach der Peripherie gelegene interannuläre Kern sich immer weniger vom Proliferationsreiz ergriffen zeigt, als der mehr centralwärts gelegene.

Eigentümlich hierbei ist, dass dieses Fortschreiten des Proliferationsreizes nach der Peripherie ein so langsames ist, dass z. B. nach 12 Tagen die interannulären Kerne, die 1½ cm peripherisch von der Quetschungsstelle lagen, sämtlich ruhend waren. Da ich nach den Ergebnissen meiner Experimente mich zu der Meinung von Benecke[1]) u. A. bekennen musste, die den Degenerationsprocess nach 3 $\times$ 24 Stunden gleichzeitig in dem ganzen peripherischen Teile auftreten sahen, konnte ich also keinen unmittelbaren Zusammenhang zwischen dieser Degeneration und der Kernwucherung annehmen. Die Veränderung des peripherischen Teiles, welche die Degeneration anzeigte, bestand in einem Zerfall der Markscheide in kurze Hohlcylinder, die sich schnell abrunden und von einander getrennt sind durch einen Raum, der in Haematoxylin- oder. Safraninpräparaten farblos ist, gegenüber einer blauen respective roten Färbung des Protoplasma, welches den interannulären Kern umgiebt. Dass Ranvier dennoch den Inhalt dieses farblosen Raumes mit dem Protoplasma um den interannulären Kern identificieren wollte, mag in dem ausschliesslichen Gebrauche des Picrokarmin eine Erklärung finden, indem er überall, wo sich die gelbe Farbe der Picrinsäure zeigte, Protoplasma annehmen zu dürfen meinte.

Colasanti[2]) gebührt das Verdienst, diese Veränderung der Markscheide auf einen besonderen Process zurückgeführt zu haben. In seinen Anschauungen über die selbständige Rolle, welche die Lanterman'schen Segmente dabei spielen, kann ich ihm aber nicht beipflichten. Er betrachtete die Markcylinder als Lanterman'sche Segmente, und

[1]) Virchow's Archiv. 1872.

[2]) Archiv für Anatomie u. Physiologie. 1878.

sieht in ihrer Abrundung eine Lebensäusserung dieser Gebilde, und den Typus des Degenerationsprocesses. Weitere Markveränderungen sollen auf postmortalem Zerfall dieser selbständigen Gebilde beruhen. Dieser Anschauung widerspricht aber die Beobachtung, dass solch ein abgerundeter Cylinder oft von einer scharfen Lanterman'schen Einschnürung geteilt ist, eine Beobachtung, welche die Annahme einer Contraction als Aeusserung eines Individuum unmöglich macht.

Ranvier motiviert seine Meinung, dass die Zerklüftung des Markes, welche die Degeneration einleitet, sich an den Grenzen der Lanterman'schen Segmente hält, durch die Behauptung, dass bei zwei Tierarten dasselbe Verhältnis zwischen den Längen der Lanterman'schen Segmente von beider gesunden Fasern besteht, wie zwischen den Grössen der Markklumpen ihrer degenerierten Fasern. Von einer constanten Grösse der Lanterman'schen Segmente für eine Tierart konnte ich aber nichts entdecken.

Dieser Process des Zerfalles der Markscheiden in Klumpen von verschiedener Grösse, den ich kurz als „klumpige Degeneration" bezeichnen will, befällt also nach 3 × 24 Stunden gleichzeitig das ganze peripherische Stück des verwundeten Nerven, und trifft ungefähr mit dem Zeitpunkte zusammen, an dem die Leistungsfähigkeit dieses Stückes verschwunden ist. Wiewohl also diese klumpige Degeneration in keinem unmittelbaren Zusammenhange mit der Wucherung des interannulären Kernes steht, giebt es eine andere Form der Degeneration, die von dieser Wucherung fast ganz abhängt. Es ist das diejenige Form, die der klumpigen folgt. Durch sie werden die Markklumpen zu einer Emulsion von Kügelchen, welche allmählich alle die charakteristischen Farbenreactionen der Ueberosmiumsäure verlieren, und alle Nüancierungen zwischen gelb und grün darbieten, während viele unter diesen wie farblose Bläschen aussehen, und dem Ganzen eine solche Aehnlichkeit mit Schaum verleihen, dass ich diese Form der Degeneration als „schaumige" von der „klumpigen" geschieden habe. Welchen Einfluss die interannulären Kerne und ihr Protoplasma auf das Zustandekommen dieser schaumigen Degeneration haben, will ich hier zeigen. Zu diesem Zwecke bediene ich mich einer Faser aus dem peripherischen Stücke eines vor 5 Tagen verwundeten N. auricularis magnus. Wenn ich in dieser Faser das Segment aufsuche, welches unmittelbar

peripherisch von der Quetschungsstelle liegt, so sehe ich dessen interannulären Kern in indirecter Teilung, und das Nervenmark klumpig degeneriert. Zugleich aber fällt eine Veränderung des Markes in der unmittelbaren Umgebung des interannulären Kernes auf. Diese Veränderung trägt den Typus der genannten schaumigen Degeneration. Wo aber der interannuläre Kern seine proliferative Thätigkeit noch weiter hat entfalten können, z. B. in den gleichen Segmenten am 12ten Tage nach der Quetschung, wo die Zahl der Nachkommen 6 bis 8 Kerne beträgt, ist fast die ganze Markscheide schaumig degeneriert.

Im normalen Segment liegt, wie bekannt, der interannuläre Kern ungefähr in der Mitte zwischen zwei Ranvier'schen Schnürringen, in einer Ausbuchtung der Markscheide. Bei der klumpigen Degeneration nun sieht man meistenteils, dass der Kern mit seinem Protoplasma die ganze Breite der Faser anfüllt. Diese Beobachtung führte Ranvier zu dem Schlusse, dass das Protoplasma, welches diesen Kern umhüllt, durch Expansion sowohl die Markscheide als den Axencylinder sollte durchschnitten haben. Ich aber, der ich der Meinung bin, dass die secundäre Schädigung des peripherischen Nervenstückes durch die Verwundung, in ihrer Wirkung auf die Markscheide mit dem Schaden, den die Fixierungsflüssigkeiten anrichten, darin übereinstimmt, dass beide unter Mitwirkung molecülärer, nicht anatomischer Verhältnisse die Veränderung der Markscheide zu stande bringen, die in der Bildung der Markklumpen und respective Lanterman'schen Segmente ihren Ausdruck findet, ich kann der Annahme Ranvier's nicht beistimmen. Ebenso wie man oft Lanterman'sche Einschnürungen im Niveau des interannulären Kernes bei normalen Fasern antrifft, kann in demselben Niveau die Grenze von zwei Markklumpen gelegen sein, die nun durch ihre Zusammenziehung dem interannulären Kerne und seinem Protoplasma die Gelegenheit bieten, die ganze Breite der Faser einzunehmen [1]).

Auch durch directe Wahrnehmung kann man das Irrige von Ranvier's Annahme zeigen. Da nämlich der Markcylinder aus vielen in einander geschobenen Cylindern von Mark verschiedener Qualität zu bestehen scheint, passiert es dann und wann, dass ein ganz dünner

[1]) Das Verhalten des Axencylinders hierbei hoffe ich in einer besonderen Abhandlung über den Axencylinder im gequetschten Nerven zu beschreiben.

Markcylinder, dem Axencylinder unmittelbar anliegend, nicht an der Zerklüftung Teil nimmt. Diesen Cylinder sieht man dann intact durch das wuchernde Protoplasma laufend, das mit dem wuchernden interannulären Kerne die ganze Breite der Faser einnimmt.

Meistentheils ist die Axe der Kernteilungsfiguren der interannulären Kerne und ihrer Brut der Axe des Segmentes parallel gestellt. Mit der Teilung des interannulären Kernes geht eine solche des einhüllenden Protoplasma einher, die sich in einem deutlichen Querstreifen zwischen den Tochterkernen kundgiebt. Nach abgelaufener Teilung entfernen die Tochterkerne sich von einander mit gleicher Geschwindigkeit. In dem Raume, der sie trennt, findet man wenig schaumig degeneriertes Mark. Dieser Raum bleibt, ungeachtet der weiteren Proliferation, wobei sich die Tochterkerne auch stets von einander trennen, längere Zeit bestehen. In der Mitte dieses Raumes ist die Faser stark verschmälert.

Im peripherischen Stücke eines vor 10 Tagen gequetschten Nerven findet man in den Segmenten, die innerhalb eines Centimeter von der Quetschungsstelle gelegen sind, nur in der Gegend der Ranvier'schen Schnürringe grössere Markballen, die einzig übriggebliebenen Andeutungen der klumpigen Degeneration. Oft hält es aber schwer, hier die Ranvier'schen Schnürringe aufzufinden. Ein Hülfsmittel bietet dabei ein Bindegewebskern dar, der wahrscheinlich zu der Fibrillenscheide gehört, die von Key und Retzius als die Schwann'sche Scheide unmittelbar umgebend beschrieben ist. Rein mechanischen Verhältnissen schreibe ich es zu, dass dieser in der Ausbuchtung der Einschnürung verborgene Kern bei der Zerzupfung des Nerven so oft der einzige Kern unter den Kernen dieser Fibrillenscheide ist, der nicht von der Faser abgestreift wurde.

Jetzt bleibt uns noch die schwere Aufgabe, das Schicksal des Axencylinders zu beschreiben. Zwei Gründe bestimmen diese Schwierigkeit. Der erste liegt in dem Nebel, von welchem die normale Histologie dieses Gebildes noch stets umgeben wird, sodass, trotz unserer verbesserten mikroskopischen Hülfsmittel, Fragen über Präexistenz, Aggregatszustand, Verhalten gegenüber den Ranvier'schen Schnürringen und Zweifel an der fibrillären Structur nach wie vor bestehen. Der zweite Grund liegt in der Unzulänglichkeit der mi-

kroskopischen Technik, welche die Demonstration des Axencylinders, namentlich in der kranken Faser, so erschwert. Ich habe mich darum entschlossen, nur eine objective Aufzählung der Ergebnisse meiner Präparate in betreff dieses Gebildes zu geben.

In den klumpig degenerierten Fasern konnte ich in einzelnen Präparaten feine Grenzlinien in dem Raume entdecken, der die Markklumpen trennt. Diese Linien grenzten in jedem solchen Raume zwei Dreiecke ab, die sich ihre stumpfen Gipfel zukehrten, und deren Basen von den stumpfen Enden des Markklumpen gebildet wurden (Taf. XIII. Fig. 2). Es machte den Eindruck, als wären lange spindelförmige Markballen wie zu einem Rosenkranze verbunden gewesen, hätten sich aber jeder für sich in diesen spindelförmigen Räumen zurückgezogen. Die genannten feinen Linien sind die Grenzlinien der Masse, welche die Markspindel umgab, und die durch die Flemming'sche Flüssigkeit schneller wie die Markklumpen fixiert wurde.

Ich habe nichts dagegen, diese Markballen vor ihrer Contraction Lanterman'sche Segmente zu nennen, wenn man nur nicht diesen Segmenten die Bedeutung von selbständigen Nervenelementen giebt, da ich überzeugt bin, dass die Einschnürungen von Lanterman zufällige Risse der Markscheide sind. Meiner Meinung nach verdanken sie ihre eigentümliche Form der leicht zu constatierenden Eigenschaft der Markscheide, sich in verschiedenen Schichten mit ungleichmässiger Geschwindigkeit unter dem Einflusse von ihr fremden Flüssigkeiten zusammenzuziehen. Ich glaube, dass die verschiedenen Formen, welche die Einschnürungen annehmen können, und die Ranvier zu der Annahme von vollkommenen und unvollkommenen Einschnürungen brachten, der Ausdruck der verschiedenen Stadien sind, welche die Lanterman'sche Einschnürung bei ihrer Entstehung durchmacht. Aus diesen Stadien, die ceteris paribus abhängig sind von der Dauer der Einwirkung der fremden Flüssigkeit, habe ich mir das Bild der werdenden Einschnürung folgendermaassen deduciert. — Dauernde Einwirkung der Flüssigkeit auf die äusserste Schicht der Markscheide (von dieser längeren Einwirkung hängt in nicht zu stark gefärbten Fasern die dunklere Färbung der äusseren Markschicht ab). Zuletzt Ruptur dieser Schicht durch Einschrumpfung und Einwirkung der Flüssigkeit auf eine tiefere Schicht, welche sich aber sehr rasch und stark zurück-

zieht, sodass die äussere schon fixierte Schicht über eine grössere Strecke unterminiert wird. In den Raum, der dadurch entsteht, strömt die Flüssigkeit mit grosser Geschwindigkeit ein, indem sie dabei denjenigen Teil der äusseren Schicht vor sich hertreibt, der am weitesten unterminiert ist. Eine innere Schicht, welche den Axencylinder bedeckt und, wie wir oben sahen, sehr resistent ist, wird erst sehr spät rupturiert.

Wo sich die Markklumpen noch mehr abgerundet haben, und also der Raum, der sie trennt, grösser geworden ist, konnte ich oft die schwache Andeutung eines Bandes wahrnehmen, das durch seine Farblosigkeit dem schwach gefärbten weiteren Inhalt der Faser gegenüber auffiel, aber durch die Bläschen des schaumig degenerierten Markes fast unsichthar gemacht wurde.

Je mehr die Markklumpen sich abrunden, desto deutlicher sieht man, dass die Schwann'sche Scheide sie wie ein schlaffer Sack umhüllt. Die Räume zwischen den Klumpen und dem Sack färben sich mit Haematoxylin blassblau. Später (10 Tage nach der Quetschung) sieht man, dass die Tochterkerne in diese Räume einwandern, und erst da ihre deletäre emulgierende Wirkung auf das Mark entfalten. Fast überall, wo nicht die Qualität und Quantität des Markes dies verhindern, sieht man in der Faser die Andeutung eines blassen Bandes, welches entweder den Axencylinder oder dessen Scheide vorstellt. Dieses Band vereinigt die stumpfen Enden der Markklumpen und durchzieht den Raum, der die Stelle der zwei ersten Tochterkerne des interannulären Kernes trennt. Weitere Schlüsse gestattet ihre schwierige Wahrnehmbarkeit nicht.

Wie verhält sich aber der Teil der Fasern, welcher centralwärts von der Quetschungsstelle liegt, und wie verhält sich diese Stelle selber?

Dobbert, der auch mit der Ligatur quetschte, beschreibt sehr genau das Aussehen der verwundeten Stelle und ihrer Umgebung unmittelbar nach der Quetschung. Aber ebensowenig wie Tizzoni [1]) berichtet er uns etwas über freies Mark zwischen den gequetschten

[1]) Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften. 1875. Bd. 13. Vergl. die ausführliche Arbeit im Archivio per le scienze mediche. Vol. III.

Fasern. Dennoch konnte ich öfters freies Mark wahrnehmen. Tizzoni leugnet sogar die Möglichkeit des Freiwerdens, aber nur a priori. Andere Forscher, welche namentlich in den späteren Stadien der Degeneration freies Mark zwischen den Fasern beschrieben, wie Ranvier u. A., liessen es von untergegangenen Nervenfasern abstammen. Solchen Untergang aber konnte ich niemals constatieren. Ich meine dagegen, dass durch die Quetschung die Schwann'schen Scheiden eingerissen werden, und dass durch diese Risse das Mark zwischen die Fasern getrieben worden ist. Für die Anwesenheit solcher Risse spricht eine Wahrnehmung. Wenn wir nämlich eine vor 4 >< 24 Stunden gequetschte Faser betrachten, so finden wir diese, so weit wir ihrem centralen und peripherischen Teile folgen können, ohne Kernvermehrung; den Teil aber, der direct von der Quetschung betroffen war, mit Kernen gefüllt. Diese Kerne kann man alle auf zwei Typen zurückführen, eine kleinere unregelmässig vieleckige, immer von schaumig degeneriertem Mark umgebene (Taf. XIII. Fig. 3 *b*), eine andere, grössere, die den Kernen der sogenannten epitheloïden Zellen im wuchernden endoneurialen Bindegewebe sehr ähnlich sieht (Fig. 3 *a*). Letztere sind fast immer von einem blaugefärbten Hofe umgeben. Die kleineren stimmen in ihrem Aeusseren ganz mit den Kernen der Wanderzellen, die zwischen den Fasern liegen, überein. Nur die grösseren sah ich in karyokinetischer Teilung.

Eigentümlich ist der Unterschied zwischen dem Anblick des schaumig degenerierten Markes, welches die kleinen Kerne umgiebt, und den Haufen freien Markes zwischen den Fasern, wenn wenigstens in diesen Haufen keine Zellen angetroffen werden. Noch eigentümlicher aber ist die Aehnlichkeit des in der Umgebung der kleinen Kerne schaumig degenerierten Markes mit den Klumpen freien Markes ausserhalb der Fasern, in welchen man ähnliche Kerne findet. Diese Aehnlichkeit führte Tizzoni, nachdem er a priori Einrisse in den Schwann'schen Scheiden in Abrede gestellt hatte, per exclusionem zur Hypothese, dass Wanderzellen per diapedesin in die Fasern eindringen sollten, das Mark auffressen und danach entweder auf der Stelle, oder später, nachdem sie wieder aus den Fasern ausgewandert waren, untergehen. Also sollten nach diesem Forscher die Haufen freien Markes ausserhalb der Nervenfasern die Reste einer in der Digestion aus der Faser

ausgewanderten und gestorbenen Wanderzelle darstellen. Ausser dem negativen Argumente, dass dieses im „Kampfe der Teile" so sehr unzweckmässige Betragen jener Zellen, welche vollgepfropft einen schwierigen Gang nach einem Ort unternehmen sollten, wo viele hungrige Collegen ihres Todes harren, *ganz unmotiviert ist*, wirft ein positives Argument Tizzoni's Hypothese um. Eben nämlich wies ich hin auf den Unterschied in dem Aussehen der Markklumpen, in denen kein Kern aufzufinden war, und derjenigen, die solchen Kern enthielten und ihr Mark schaumig degeneriert zeigten. Nach Tizzoni's Hypothese könnte es erstere Haufen nicht geben. Aber auch die Anwesenheit freien Markes zwischen den Fasern unmittelbar nach der Quetschung veranlasst mich die Hypothese aufzustellen:

> dass durch die Quetschung in den Schwann'schen Scheiden Risse entstehen, durch welche Mark hinaus- und Wanderzellen hineintreten können.

Jetzt bleibt zur Beantwortung noch die Frage übrig, ob die zweierlei Kerne nicht von den interannulären Kernen der gequetschten Segmente abstammen könnten. Die Antwort auf diese Frage ist verneinend, da durch die Quetschung die interannulären Kerne unmittelbar vernichtet werden.

Angenommen aber, dass die Zellen, zu denen die zweierlei Kerne gehören, durch Risse der Schwann'schen Scheiden eingedrungene Wanderzellen sind, wie kann dann der Formunterschied der beiden Arten erklärt werden?

Aus der Aehnlichkeit in ihrer Form, sowie in ihrem Verhalten gegenüber dem Mark identificiere ich die kleinere Sorte mit den weissen Blutkörperchen, die ausserhalb der Fasern im Quetschungsgebiet mehr oder weniger mit Mark beladen angetroffen werden. Die grösseren aber leite ich von den Zellen des endoneurialen Bindegewebes ab, deren Proliferationsproducte schlagende Aehnlichkeit mit den Zellen der grösseren Sorte aufweisen. Unter den Wanderzellen ausserhalb der Fasern trifft man so viele an, die äusserlich mit den genannten Bindegewebszellen so absolut identisch sind, dass die Vermutung, dass beide desselben Ursprunges sind, sich nicht durch das Bedenken abweisen lässt, dass wir die Wanderung der Abkömmlinge der Bindegewebszellen nie direct wahrgenommen haben, wohl aber dagegen die

Wanderung der weissen Blutkörperchen. Da man die zweierlei so sehr verschiedenen Zellen ohne Uebergangsformen antrifft, geht es nicht an, sie ohne weiteres aus einander abzuleiten, nur aus dem negativen Grunde, weil man die Wanderung der Abkömmlinge von Bindegewebszellen nie direct hat wahrnehmen können.

Immer bleibt, da die grösseren Kerne auch den angeschwollenen interannulären Kernen sehr ähnlich sehen, die Möglichkeit übrig, dass einige von interannulären Kernen der Quetschungsstelle herstammen, die zufällig den Eingriff des Trauma überstanden haben.

Bevor ich in der Beschreibung des Schicksales der Quetschungsstelle weiter gehe, will ich melden, wie die Fasern central von dieser Stelle sich der Verwundung gegenüber verhalten.

Für diesen Teil des Nerven konnte ich die Beobachtung Engelmann's [1]) bestätigen, dass nur das direct gequetschte Segment degeneriert. Es entsteht also, da die Ranvier'schen Schnürringe, welche die gequetschten Segmente central abgrenzen, auf verschiedenem Niveau in den Nervenbündeln liegen, eine sehr unregelmässige Demarcationslinie. Niemals aber sah ich, wenn das intacte centrale Segment zufällig in der Demarcationslinie weit hervorsprang, und also ein Teil desselben zwischen den an ihren peripherischen Enden gequetschten Segmenten lag, fast niemals sah ich in solchem Segmente, und wenn es von noch so vielen Wanderzellen bedeckt war, eine einzige Zelle in das Segment selbst eingedrungen. Das Segment blieb intact, nur war der interannuläre Kern in einigen solchen Segmenten angeschwollen. Nur ein paarmal fand ich in den peripherischen Enden eines centralen ungequetschten Segmentes wenige Kerne; jedoch könnten diese nach Ranvier's Mitteilung über das „Forcieren“ der Schnürringe, aus dem gequetschten Segmente auf dem Wege eines forcierten Schnürringes eingewandert sein. Sogar in diesen bisher seltenen Fällen war der interannuläre Kern des Segmentes intact, obschon in der Umgebung der eingedrungenen Kerne das Mark schaumig degeneriert war.

Was macht nun der Axencylinder in dem centralen und in dem gequetschten Teile der Nervenfaser?

Bis auf den 6ten Tag sind die gequetschten Segmente so sehr mit

[1]) Pflüger's Archiv. Bd. XIII.

schaumig degenerierendem Marke angefüllt, dass die sorgfältigste Beobachtung nicht die Spur eines Axencylinders entdecken konnte. Vom 8ten Tage an war von dem Schnürringe, der das centrale intacte Segment peripherisch abgrenzte, bis weit in die Quetschungsstelle hinein ein blasses Band zu sehen. Es war weit sichtbarer, als das Band, welches ich in dem peripherischen degenerierten Faserteile wahrzunehmen glaubte. Darüber, ob diese beiden Bänder in einander übergehen, kann ich leider nichts mitteilen. Das Band (Taf. XIII. Fig. 3 *c*) war deutlich längsgestreift. Nachher bedeckt es sich mit einer dünnen Markschicht.

Soll nun dieses Band aus dem centralen Axencylinder ausgewachsen sein, oder, wenn wir dem Axencylinder einen halbflüssigen Aggregatszustand beilegen, soll es der durch die Quetschung wenig laedierte Axencylinder sein, der erst nach Resorption des schaumig degenerierten Markes wieder sichtbar geworden ist?

Ich wage es nicht, einen vollständigen pathologisch-anatomischen Restitutionsplan zu liefern. Nur will ich noch vereinzelte Beobachtungen, die mir die gequetschten Nerven bis zu der Zeit ihrer Restitutio in integrum darboten, hier kurz mitteilen.

Nach einem gewissen Zeitpunkte, der zwischen dem 10ten und dem 30sten Tage liegt, hört die Kernvermehrung auf. Wie weit sich dann dieser Proliferationsantrieb nach der Peripherie hin ausgebreitet hat, und wie gross die Brut eines interannulären Kernes sein kann, darüber giebt es wenig zu berichten, weil gewaltige Unterschiede unter gänzlich unbekannten Einflüssen dabei vorkommen. Dass der Process der schaumigen Degeneration, der sich unter dem Einflusse der Wucherung der interannulären Kerne schnell vollzieht, auch auf weit längerem Wege als letztes Stadium des Markzerfalles ohne Zelleneinfluss ablaufen kann, duldet keinen Zweifel. So kann auch in den Segmenten, in welchen der interannuläre Kern ruhend bleibt, die schaumige Degeneration auftreten. Bei der Art, in der ich den Nerven verwundete, kommt die restitutio in integrum immer durch Restauration, nicht durch eigentliche Regeneration zu stande. Von der Schwann'schen Scheide kann ich bestimmt sagen, dass sie erhalten bleibt und zur Schwann'schen Scheide des restaurierten Segmentes wird. Ob der Axencylinder oder dessen Scheide erhalten bleiben, darüber lässt sich

nichts mit Bestimmtheit sagen. Nur dass wahrscheinlich dieselben blassen Bänder, die wir bei den gequetschten und bei den peripherischen Teilen beschrieben haben, sich langsam mit einer immer anwachsenden Markschicht bedecken, und, in den alten Schwann'schen Scheiden verlaufend, von einer Masse umgeben sind, die sich mit Haematoxylin schwach blau färbt, und viele Kerne und spärliche Haufen schaumig degenerierten Markes enthält. Einzelne Male nimmt man an diesem Bande die Andeutung eines Ranvier'schen Schnürringes wahr; zu vereinzelt aber und zu undeutlich sind diese Andeutungen, als dass sie einen Schluss über die Segmentgrösse zuliessen. Mit der Zeit ändert sich dieses Bild insoweit, dass die blassblaue Masse verschwindet, die Kerne sich schlechter färben, die schaumigen Markhaufen spärlich werden, während der Markmantel, der den Axencylinder der restaurierten Faser bedeckt, dicker wird.

Dass sich aus diesen Daten kein vollständiger Restitutionsplan zusammenstellen lässt, ist klar. Aber ein weit triftigerer Grund hielt mich sogar von jedem Versuch ab, einen vorläufigen Entwurf zu machen, der nur als „bête de guerre“ den jetzt geltenden schlecht motivierten Anschauungen gegenüberstehen könnte.

Diesen Grund gab uns eine Beobachtung, die man an jedem Präparate eines sich restituierenden Nerven machen kann, welche aber bis jetzt nur von den Gelehrten des „Collège de France“, wie Ranvier, Rénaut, Gombault, Vignal u. A. mitgeteilt wurde. Es ist die Beobachtung der sogenannten intercalären Segmente. Namen und Entdeckung stammen von Rénaut [1]), der solche Segmente bei Solipeden, jungen und alten, öfters fand. Weil er sie niemals unterhalb eines bestimmten, ziemlich hohen Stadium der Entwickelung antraf, meinte er, dass es embryonale Gebilde seien.

Ich will hier ein intercaläres Segment beschreiben, welches in einem fast ganz restituierten, 65 Tage zuvor gequetschten N. auricularis magnus eines erwachsenen Kaninchens von mir gefunden wurde (Taf. XIII. Fig. 4). Eingeschaltet in einer Reihe von Segmenten von normaler Länge liegt ein Segment (*a*), dessen Länge den zehnten Teil der Länge seiner unmittelbaren Nachbaren beträgt, von denen es durch

[1]) Archives de physiologie normale et pathologique. 1881.

normale Ranvier'sche Schnürringe geschieden ist. An diesem kleinen Segmente unterscheidet man: ein fast ganz nacktes Axencylinderchen, welches nur nach der Mitte seiner Länge von Mark umgeben wird, eine Schwann'sche Scheide, und zwischen diesen beiden Gebilden in der Mitte des Segmentes einen interannulären Kern von normaler Grösse mit spärlichem Protoplasma.

Ranvier [1]) beschrieb 1878 auch solch ein kurzes Segment im centralen Stumpfe seiner durchschnittenen Kaninchen-Ischiadici. Er nennt es: „un tube mince, qui s'intercale sur le trajet d'un tube plus gros". Leider unterlässt er hier jeden Erklärungsversuch.

Vignal [2]), der sich mit der Entwickelungsgeschichte der Nerven von Säugetieren beschäftigte, fand diese Segmente bei Foeten trächtiger Schlachttiere. Er lässt sie das Wachstum durch Interposition besorgen, welches für den peripherischen Nerven bestehen soll, weil das Längenverhältnis der embryonalen zu dem der ausgewachsenen interannulären Segmente ein viel kleineres ist, als wie das der respectiven Nerven*stämme*, und also das intussusceptionelle Wachstum der Segmente nicht für die Verlängerung der Stämme ausreicht. Das Entstehen solcher intercalären Segmente erklärt er sich so, dass eine Bindegewebszelle an einem Ranvier'schen Schnürringe in die Faser eindringt und sich da zu einem jungen Segmente entwickelt.

Auch Gombault [3]) hatte schon 1880 in seiner Arbeit über die „neurite segmentaire periaxile" intercaläre Segmente beschrieben. Er lieferte jedoch keinen Beitrag zur Geschichte dieser Segmente.

Eben diese Arbeit Gombault's ist für mich der beste Beweis, dass meine Arbeit keine fruchtlose war. Gombault beschrieb unter dem Namen „neurite segmentaire periaxile" einen disseminierten Entzündungsprocess der peripherischen Nerven, welcher, von localen Ursachen bedingt, nur in heftigen Fällen zum Untergang des betroffenen Teiles und secundären Degeneration des Nervenstückes peripherisch davon führen sollte, in milden Formen aber in Restauration der entzündeten Segmente ausliefe. Diese locale Neuritis, die er bei Meerschweinchen antraf, welche längere Zeit Bleiweiss mit ihrer Nahrung genommen

---

[1]) l. c. Tom. II. pag. 62.

[2]) Archives de physiologie normale et pathologique. 1883.

[3]) Archives de névrologie. 1880. Nr. 1 et 2.

hatten, macht er von localer Einwirkung dieses Giftes abhängig. Alle die Bilder aber, die er beschreibt, konnte ich in den Präparaten des peripherischen Teiles von vor 40 und mehr Tagen gequetschten Nervi auriculares magni wiederfinden. Dieses sprungweise Auftreten der Restauration, sodass man weit in der Peripherie und umgeben von ganz normalen Segmenten plötzlich auf Segmente stösst, die noch auf der Acme der Degeneration sind; dann Segmente, die zu drei Vierteln gänzlich restituiert sind, deren peripherisches Viertel aber deutlich die Spuren von Degeneration zeigte, kurz alle die Kennzeichen, welche Gombault als charakteristisch für seine Entzündung angab, kann man in jeder Faser finden, die nach Trennung von ihrem trophischen Centrum auf dem Wege der Wiederherstellung ist. Dass aber auch Krankheiten der trophischen Centren selbst zu denselben histologischen Veränderungen Veranlassung geben können, ist nicht a priori unmöglich zu nennen, sodass nach Gombault's Befunden die alte Anschauung, dass die chronische Bleiintoxication in den grauen Vordersäulen des Rückenmarkes localisiert ist, unversehrt dasteht.

Führte also meine Untersuchung nicht zu einem Ganzen, so weist sie doch darauf hin, dass die classische Vorstellung des Re- und Degenerationsprocesses in peripherischen Nerven, wie sie mit kleinen Abänderungen nach Ranvier's Angaben gilt, einer Revision dringend bedarf. Wenn es mir gelungen sein sollte, die Notwendigkeit dieser Revision gezeigt zu haben, halte ich meine Mühe für reichlich belohnt

---

Erklärung der Taf. XIII.

Fig. 1.

d Tochterkerne eines interannulären Kernes eines unmittelbar peripherisch von der Quetschungsstelle gelegenen Segmentes aus einem vor 6 × 24 Stunden durch Ligatur gequetschten N. auricularis magnus.

c Mitose des interannulären Kernes des mehr peripherisch gelegenen Segmentes derselben Faser.

b Sich zur indirecten Teilung anschickender interannulärer Kern des unmittelbar angrenzenden Segmentes.

a Ruhender Kern des folgenden Segmentes.

a' a' a' Ranvier'sche Schnürringe.

Fig. 2. Aus dem peripherischen Teile eines vor 4 × 24 Stunden gequetschten N. auricularis magnus.

Fig. 3. Aus einem vor 8 × 24 Stunden gequetschten N. auricularis magnus.
c Centrales ungequetschtes Segment.
e Blasses Band des folgenden gequetschten Segmentes.
b Kleinere Kerne innerhalb der Schwann'schen Scheide des gequetschten Segmentes.
a Grössere ebensolche Kerne.

Fig. 4. Intercaläres Segment aus dem peripherischen Stücke eines vor 65 Tagen gequetschten N. auricularis magnus.



Die Nervenendigung im electrischen Organ.

Von

W. Krause.

(Hierzu Taf. XIV.)

Hr. Trinchese[1]) entdeckte im Jahre 1866, dass die motorischen Endplatten der quergestreiften Muskelfasern bei Torpedo eine relativ colossale Grösse erreichen. Man kann sie, wie ich[2]) später zeigte, fast für das freie Auge wahrnehmbar machen. Ich[3]) hatte daher schon im Jahre 1868 zweimal lebende Torpedo's von Triest nach Hannover kommen lassen; sie überstanden, in gewöhnliche nicht verschlossene Bierfässer mit Seewasser verpackt, die Reise ganz gut, ich überzeugte mich aber sehr bald, dass mit einigen wenigen Exemplaren nichts anzufangen sei. Nun veröffentlichte im Jahre 1873 Boll[4]) eine Notiz des Inhaltes, dass er die von ihm[5]) in den electrischen Endplatten von Torpedo beschriebene sog. electrische Punktierung auch in den motorischen Endplatten von Eidechsenmuskeln wahrgenommen habe. Vorausgesetzt, jene Punktierung sei wirklich eine Art von Nervenendigung, so lag hier offenbar ein fundamentales Structurverhältnis vor. Mit meinen damaligen Hülfsmitteln vermochte ich bei Lacerta agilis nichts von der sog. electrischen Punktierung aufzufinden und kam dabei zu der Ueberzeugung, dass es notwendig sein werde, zuerst die Punk-

[1]) Giornale veneto di Scienze mediche. Dicbr. — Memoria sulla terminazione dei nervi motori. Con una tav. Genova. — Journal de l'anatomie. 1867. Nr. 5. p. 485.

[2]) W. Krause, Die motorischen Endplatten der quergestreiften Muskelfasern. Hannover. 1869. S. 104 u. 192.

[3]) Zeitschrift f. Biologie. 1869. Bd. V. S. 423. Taf. II.

[4]) Archiv f. mikroskopische Anatomie. Bd. X. S. 253.

[5]) Daselbst, 1873. Bd. X. S. 101. Taf. VIII.

tierung im electrischen Organ selbst gesehen zu haben. Auf meinen Antrag hatte die Kgl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin die Güte, mir ausser einer Reiseunterstützung einen freien Arbeitstisch in der zoologischen Station des Hrn. Professor Dohrn zu Neapel zu bewilligen. Die Kgl. Preussische Staatsregierung fügte dazu die Bewilligung eines Arbeitstisches für weitere Zeitdauer. Ich darf mir erlauben, an dieser Stelle sowohl der Kgl. Akademie wie dem Kgl. Ministerium des Cultus, speciell noch den Hrn. Geh. Rat Du Bois-Reymond, Waldeyer und Hrn. Geh. Regierungsrat Dr. Althoff meinen aufrichtigsten Dank auszudrücken für den Einblick, der mir in die Structuren der Meeresfauna verschafft worden ist.

Ich brachte die Zeit vom October 1885 bis März 1886 in Neapel zu und kann nur rühmend hervorheben: die treffliche Organisation der zoologischen Station, das liebenswürdige, bereitwilligste Entgegenkommen aller ihrer Leiter und Beamten, ihren Reichtum an wissenschaftlichen Hülfsmitteln jeder Art und die Ueberfülle des Materiales aus dem Golfe von Neapel.

Mit Instrumenten war ich ausreichend versehen. Ich besass eine jetzt der Kgl. Akademie gehörende Oel-Immersion $^1/_{16}$ von Leitz, ferner eine Oel-Immersion $^1/_{14}$ von Winkel in Göttingen, die Hr. Sanitätsrat Schütte in Göttingen mit freundschaftlicher Bereitwilligkeit hergeliehen hatte, sodann eine Wasser-Immersion Nr. 12, die zu dem der Kgl. Akademie von Hrn. Hartnack geschenkten, in der zoologischen Station zu Neapel aufgestellten, grossen Mikroskop gehörte, endlich eine Wasser-Immersion Nr. VIII von Seibert. Ausserdem standen mir zeitweise zur Verfügung: Oel-Immersion $^1/_{12}$ Zeiss und Wasser-Immersion Zeiss Nr. *M*, die mir von Seiten der zoologischen Station geliehen wurden; letzteres Objectiv gab die schärfsten, nur etwas lichtschwachen Bilder.

Das electrische Organ von Torpedo ist zwar vergleichsweise nicht häufig untersucht worden, aber stets von Forschern ersten Ranges, wie R. Wagner (1847), Remak (1856), Hrn. Kölliker (1858), M. Schultze (1859), Boll (1873), endlich von Hrn. Ranvier und Ciaccio (1875). Ausser den genannten liegen bekanntlich noch manche Einzeluntersuchungen darüber vor, die jedoch die eigentliche Nervenendigung nicht speciell zu ihrem Gegenstande gemacht haben. Seit den letzten der oben erwähnten Beobachter hatte allerdings die Technik Fortschritte gemacht:

mit Oel-Immersion, auf reellen Durchschnitten mittels des Mikrotomes im Gegensatz zu Falten und mit Anilinfarben war das Organ noch nicht untersucht worden. Ich hatte unter der grossen Anzahl der letzteren das Säurefuchsin und das in Wasser lösliche Anilinblau als für meine Zwecke am geeignetsten ermittelt und kleine, schon als zuverlässig wirkend erprobte Mengen mit nach Neapel gebracht, weil man bei Anilinfarbstoffen nicht immer sicher sein kann, genau dasselbe Präparat auf erneute Bestellung zu erhalten. Aus Furcht vor der damals in Sicilien herrschenden Cholera wurden meine Gepäckstücke in Neapel auf Staatskosten in Wasserdampf erhitzt; glücklicherweise blieben jene, nur in Pappkästchen verpackten Farbstoffe dabei fast ganz unversehrt und trocken, wie es ja auch seinerzeit Hrn. Koch trotz der Räucherungen gelang, eine Cultur lebender Cholerabacillen über die Grenzen nach Berlin zu bringen. Ich kann also aus eigener Anschauung die vollkommene Nutzlosigkeit der betreffenden Desinfectionen bezeugen.

Wie weit die oben zusammengestellten, 1875 noch nicht zugänglichen Hülfsmittel den auf sie gesetzten Erwartungen entsprachen, wird sich im folgenden zeigen. Im ganzen glaubte ich thunlichst vorbereitet zu sein, namentlich die in Deutschland zugängliche Litteratur über electrische und motorische Endplatten so ziemlich zu beherrschen; ich kannte auch, wie gesagt, die motorischen und electrischen Endplatten von Torpedo aus eigener Anschauung.

Was die Litteratur betrifft, so verdanke ich Hrn. Ciaccio in Bologna, sowie der ausgezeichneten Bibliothek der zoologischen Station in Neapel die Einsichtnahme von italienischen Abhandlungen, deren Ausstattung mit reichhaltigen Tafeln mir durch die Jahresberichte bekannt war, während ich die Abbildungen selbst noch nicht gesehen hatte. Ferner verdanke ich Hrn. Du Bois-Reymond die Hinweisung auf histologische, in seinen physiologischen Schriften zerstreute und von mir anfangs unbeachtet gebliebene Notizen.

Gleich bei der ersten frisch getöteten Torpedo fand ich in den ohne Zusatz untersuchten Flächenschnitten der electrischen Lamellen die Boll'sche Punktierung auf. An das vollkräftige Licht des italieni-

schen Himmels gewöhnt sich die Retina des Beobachters bald so, dass Einem die Beleuchtung in Deutschland nachher recht trübe vorkommen kann. Schwieriger war es, der Ueberfülle des Materiales in Neapel sich zu accommodieren; man begreift nur langsam, dass man mit einer Torpedo umgehen muss, wie bei uns mit einem Frosch: so dass man ein kleines Partikelchen von dem Tiere nimmt und das übrige wegwirft. Ich benutzte fast ausschliesslich Torpedo ocellata und überzeugte mich nach einigen Tagen, als die zahlreichen, gleich in Gang gesetzten Härtungsmethoden ihre Zwecke erfüllt hatten, dass bereits Remak (1856) die Profilansicht der sog. Boll'schen Punktierung entdeckt, Boll aber dieselbe Palissadierung beschrieben hatte, wie sie in der Flächenansicht der Lamellen aussieht. Verschiedene Goldmethoden, besonders die von Ciaccio empfohlenen, zeigten an den Axencylindern des Kölliker'schen Terminalnetzes ansitzende, gestielte Körnchen, die „Neurococci", wie sie Hr. Trinchese [1]) letzthin (1885) genannt hat.

In betreff der schwebenden Controversen kam ich nach und nach zu folgenden Resultaten, die ich gleich als definitiv festgestellt vorausschicken will. Was die dabei zu befolgende Terminologie anlangt, so sind zu unterscheiden, wenn man von der Dorsalfläche jeder electrischen Lamelle (Taf. XIV. Fig. 5*d*) ausgeht, aus denen die Säulen des electrischen Organes bei Torpedo in dorso-ventraler Richtung aufgeschichtet sind:

1. Die elastische Dorsalmembran.
2. Die Gallertsubstanz mit Kernen, Körnchen u. s. w.
3. Der Palissadensaum, in der Flächenansicht als Punktierung erscheinend, die Palissadenpunktierung genannt werden soll.
4. Das (scheinbare) Netz von Terminalfasern, hier als „Terminalplexus" bezeichnet.
5. Die von Adventitia und Neurilem (sog. Schwann'scher Scheide) bekleideten, blassen, marklosen Nervenfasern.
6. Die ebenso bekleideten aber markhaltigen, doppeltcontourierten Nervenfasern nebst den capillaren Blutgefässen und sternförmigen Bindegewebszellen.

[1]) Rendiconti dell' Accademia dei Lincei. Cl. di Scienze morali, stor. e filolog. 1885.

A) Der von Kölliker entdeckte und als Terminalnetz beschriebene Terminalplexus ist nur scheinbar ein Netz. Hierin haben Remak (1856) und Boll [1]) Recht gegenüber anderen Beobachtern, namentlich Ciaccio und Ranvier, die wenigstens zuweilen vorkommende Anastomosen der freien Axencylinder aufrecht halten wollen. Die Silbernitratmethode lässt bei richtiger Ausführung darüber keinen Zweifel. Mit anderen Methoden (Ueberosmiumsäure und Haematoxylin oder Säurefuchsin, Goldchlorid u. s. w.) findet man neben freien Endigungen häufig genug auch Anastomosen (Taf. XIV. Fig. 4). Aber die in der Flächenansicht breit aussehenden (0,001—0,002 mm), letzten Terminalfasern sind zugleich abgeplattet (0,001 mm) und sehr dicht gedrängt, sie überkreuzen sich und das entstehende Netz ist eben so wenig reell, wie das scheinbare Endnetz der blassen, noch von Neurilem bekleideten Nervenfasern, wie es schwächere Vergrösserungen zeigen. Nur sind stärkere Linsen erforderlich, um das scheinbare Endnetz in einen terminalen Plexus aufzulösen, aus welchem überall frei und abgerundet endigende Terminalfasern (Taf. XIV. Fig. 4) austreten.

Uebersichtspräparate, die für schwächere Vergrösserungen geeignet sind, erhält man leicht durch *Isolierung* der electrischen Lamellen. Man legt sorgfältig rein präparierte, ganze Säulen zwei Tage lang in 10procentiges Chloralhydrat [2]) oder 1procentige Ueberosmiumsäure und schüttelt in einem Probiergläschen tüchtig mit Wasser (metallisches Quecksilber hinzuzufügen ist unnötig). Die Chloralhydrat-Präparate kann man nachträglich mit Ueberosmiumsäure, Goldmethoden, Farbstoffen u. s. w. behandeln; die sonst bekannten Isolierungsmittel habe ich nicht versucht.

B) Dass Remak (1856) bereits das von Boll (1873) als electrische Punktierung beschriebene, hier als Palissadenpunktierung bezeichnete Structurverhältnis gesehen hat, kann keinem Zweifel unterliegen. Befolgt man die Methode von Remak, nämlich längere Maceration in 0,2procentiger Chromsäurelösung, untersucht man mit Vergrösserungen, die den Remak damals zur Verfügung stehenden Schiek'schen Mikroskopen ungefähr gleichkommen, die Umschlagsfalten der electrischen

[1]) Nuove ricerche sulla struttura delle piastrine elettriche della Torpedine. Atti della R. Accademia dei Lincei. Ser. II. T. III. 1876.

[2]) W. Krause, Diese Monatsschrift. 1884. Bd. I. S. 152.

Lamellen, so erkennt man eine sehr feine und dichte Punktierung, die, wie Hr. Du Bois-Reymond [1]) bemerkt hat: „dem Stäbchensaum des Darmepithels vergleichbar" — an die sog. Porenkanälchen des Basalsaumes der Cylinderepithelien erinnert. Hr. Fritsch [2]) hielt sie für ein Coagulationsphänomen in einer porösen Membran.

Wendet man auf dieselben in Wasser untersuchten Präparate Oel-Immersionen an, so zeigt sich in der Flächenansicht der Lamellen die fragliche Punktierung gerade wie an Ueberosmiumsäure-Präparaten (Taf. XIV. Fig. 4) und man kann die Uebergänge des einen Bildes in das andere, des *Palissadensaumes* des Querschnittes der electrischen Lamelle in die Palissadenpunktierung ihres Flächenschnittes an schräggelegenen Partien der Lamellen ganz leicht verfolgen. — Die Anzahl der Punkte beträgt bei Torpedo ocellata in Ueberosmiumsäure-Präparaten (1 %) etwa eine Million auf das Quadratmillimeter.

In bezug auf das Bild des Palissadensaumes erschien es notwendig, wirkliche, nicht bloss optische Durchschnitte anzufertigen. Nach zweitägiger Härtung in Ueberosmiumsäure, Auswaschen mit Wasser, Färbung mit concentrierter wässriger Lösung von Säurefuchsin oder wasserlöslichem Anilinblau wurden die Säulen des electrischen Organes zunächst in Alkohol gehärtet. Und zwar allmählich, so dass successive 33procentiger, 70procentiger, 90procentiger und absoluter Alkohol in Anwendung kam; alle diese Lösungen waren vorher mit Säurefuchsin oder dergl. gesättigt. Dieser von Hrn. Paul Mayer in Neapel empfohlene Kunstgriff ist erforderlich, um schöne Färbungen zu erhalten, die freilich auf die Dauer schwerlich ihre volle Farbenintensität bewahren. Nach der Entwässerung kamen die gefärbten Säulen 24 Stunden lang in Chloroform, welches mit Paraffin von 41° C. Schmelzpunkt kalt gesättigt war, nach Abdunstung des Chloroforms bei etwa 50° wurden die Stücke in Paraffin von 55° Schmelzpunkt eingebettet und mit einem Schanze'schen Mikrotom geschnitten. Dann wurden die Schnitte auf Objectträger gebracht, die vorher mit einer Lösung von Schellack in absolutem Alkohol bestrichen worden waren, nötigenfalls noch etwas besser fixiert, z. B. durch Schellack mit Kreosot, das Paraffin mittels

[1]) Dr. Carl Sachs' Untersuchungen am Zitteraal. 1881. S. 291.
[2]) Daselbst, S. 391.

Benzol entfernt und letzteres durch Canadabalsam in Chloroform gelöst, verdrängt.

Die Palissadenpunktierung folgt in der Flächenansicht der Lamellen ausschliesslich den nervösen Terminalfasern. Die Punkte begleiten alternierend oder einander gegenüber gestellt die Terminalfasern des genannten Plexus. Ihr Vorhandensein beschränkt sich auf deren Rand, sie fehlen in den Maschen des Terminalplexus, sowie in der Axe der Terminalfasern (Taf. XIV. Fig. 4).

Diese Anordnungen widersprechen entscheidend der Vorstellung, dass es sich bei der Palissadenpunktierung um Porenkanäle handeln könne. Denn die Abstände zwischen den Punkten sind grösser, in der Regel weit grösser, als der Durchmesser der Punkte selbst. Letzterer beträgt in Ueberosmiumsäure-Präparaten 0,0003 mm, die Dicke der Palissaden 0,0002 mm, die Abstände aber messen 0,0007—0,0009, zuweilen bis 0,002 mm; die grösseren Distanzen entsprechen den Maschen des Terminalplexus. Die Punkte sind der optische Ausdruck von oben gesehener, im frischen Zustande 0,0015 mm langer, im Mittel 0,00022 mm dicker, solider Stäbchen, und identisch mit den Remak'schen Palissaden; man kann sie an Zerzupfungspräparaten in Wasser isolieren. Häufig sind sie an ihrem ventralen Ende zugespitzt, gleichsam gestielt [1]. Entsprechend der geschilderten Anordnung, dass nämlich die Punkte in den Maschen des Terminalplexus fehlen, findet man, falls die mittels des Mikrotomes angefertigten Querschnitte der electrischen Lamellen nur hinlänglich fein sind, in der Profilansicht Lücken in dem Palissadensaume (Taf. XIV. Fig. 3. — Fig. 5 *l*). Diese Lücken, die Hrn. Ranvier [2]) entgangen waren, sind nicht zufällig; vielmehr correspondieren sie mit den eben erwähnten Maschen. Der Anschein eines continuierlichen Palissadensaumes entsteht nur an dickeren Schnitten. Da die Punktierung ausgezeichnet schön an Lamellen zu erkennen ist, die, vom lebenden Tiere genommen, in der Flüssigkeit des electrischen Organes selbst untersucht wurden, so ist an Coagulationsphänomene wohl nicht zu denken; solche würden ausserdem in den verschiedensten Reagentien, bei deren Anwendung die Palissa-

---

[1]) W. Krause, Die motorischen Endplatten der quergestreiften Muskelfasern. Hannover. 1869. S. 192.

[2]) Leçons sur l'histologie du système nerveux. 1878. T. II. p. 154.

dierung wahrnehmbar wird, in völlig gleicher Weise entstehen müssen.

C) Ueber die Form der Palissaden stehen sich verschiedene Ansichten gegenüber. Nach Remak und Boll sind sie Cylinder, nach Ranvier und Ciaccio *(cils électriques)*, an ihrem freien, bei Torpedo dorsalwärts gelegenen Ende birnförmig verdickt, womit Hr. Trinchese (1885) übereinstimmt, insofern er seinen Neurococcen der motorischen Endplatten bei Torpedo diese Form zuschreibt. Oel-Immersionen entscheiden die Frage leicht, mag man nun Zerzupfungspräparate in Wasser untersuchen, oder feinste reelle Durchschnitte der Lamellen, oder das frische, vom lebenden Tiere genommene Object. Die Palissaden sind cylindrische Stäbchen, was ich Hrn. Dohrn zu demonstrieren vermochte; der Anschein einer knopfförmigen oder birnförmigen Anschwellung entsteht durch die Goldmethoden, indem sich häufig, aber nicht immer, mehr Gold auf das freie Ende des Stäbchens niederschlägt.

Fragt man nun nach der Bedeutung der Palissaden, so scheint ihr Beschränktsein auf die Terminalfasern selbst, mit denen sie durch ihr ventralwärts gelegenes, ganz kurz zugespitztes Ende zusammenhängen, für ihre nervöse Natur zu sprechen. Wie alle neueren Untersucher: Boll, Ranvier, Ciaccio, Trinchese habe ich [1]) sie lange Zeit für die eigentlich letzte Nervenendigung gehalten und deshalb noch in Neapel die oben (S. 290) erwähnten Zählungsversuche vorgenommen; die vermeintliche electrische Punktierung bleibt aber nach Durchschneidung der electrischen Nerven bei Torpedo (über welche ich an einem anderen Orte berichtet habe [2]) vollkommen unverändert, auch nach längerer Zeit. Angeregt durch einen unten noch zu erwähnenden Brief des Hrn. Du Bois-Reymond habe ich mich dann überzeugt, dass die Palissadenpunktierung einer Art von Neurilem angehört, welches die blassen Terminalfasern noch in die electrische Lamelle begleitet. In den motorischen Endplatten von Lacerta viridis ist in der feingranulierten Substanz des scheinbaren Endnetzes ein axialer Strang, der eigentliche Axencylinder, eingelagert, der sich unter Umständen durch Gold intensiv färbt, im Gegensatz zu den bläulichen Rändern der

[1]) W. Krause, Die motorischen Endplatten der quergestreiften Muskelfasern. Hannover. 1869. S. 192.

[2]) Sitzungs-Ber. der Kgl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 8. Juli 1886.

granulierten Substanz, wie mir Hr. Rossi in Bologna gezeigt hat. Schon 1869 war ich [1]) auf den geringen Durchmesser aufmerksam geworden, den die Terminalfasern des electrischen Organes, wie der motorischen Endplatten [2]) von Torpedo ocellata darbieten, wenn man die letzteren mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure behandelt. Den Gegensatz bildet ihre relative Breite an Gold- oder Ueberosmiumsäure-Präparaten. Diesen Umstand habe ich jetzt in Neapel von neuem constatiert.

Dem entsprechend werden die Palissaden der erwähnten Punktierung gleichsam für eine Art von Nägeln zu halten sein, mit denen die abgeplatteten Terminalfasern angeheftet sind. Sie gehören dem Neurilem an, welches Hr. Trinchese (l. c. 1885) auf die innere [3]), concave Seite der Terminalfaserverzweigung in den motorischen Endplatten verlegt.

Woran aber haftet das bisher sog. freie Ende der Palissaden? Am 5. December 1885 schrieb mir Hr. Du Bois-Reymond — ich erhielt den Brief, als mir meine Untersuchungen am electrischen Organ bis auf die eben gestellte Frage im wesentlichen abgeschlossen vorkamen —: „wenn es gelänge, wozu aber die Torpedoplatte ihrer Dünne halber schlecht sich eignet, in derselben das Analogon einer Querstreifung nachzuweisen, so wäre dies von fundamentaler Wichtigkeit."

Meiner bis dahin gehegten Ansicht zufolge waren die electrischen Organe Muskeln, deren Querstreifung vollständig zu Grunde gegangen, in Gallertgewebe umgewandelt ist. Ich [4]) hatte den Schlag des electrischen Organes als eine Summation der Entladungen vergrösserter motorischer Endplatten betrachtet.

Es fragte sich nun, ob wirklich keine Spur von Muskelsubstanz mehr in den electrischen Lamellen nachweisbar, ob die Gallertsubstanz, von ihren interstitiellen Körnchen abgesehen, thatsächlich homogen sei.

---

[1]) Zeitschrift f. Biologie. Bd. V. Taf. II. Fig. 14.

[2]) Daselbst, Fig. 12.

[3]) Vergl. Jahresbericht über die Fortschritte der gesammten Medicin von Virchow und Hirsch. Litteratur 1885. Bd. I. S. 63.

[4]) Zeitschrift f. rationelle Medicin. 1863. Bd. XVIII. S. 153. — Die motorischen Endplatten der quergestreiften Muskelfasern. Hannover. 1869. S. 169.

Veranlasst, wie gesagt, durch Hrn. Du Bois-Reymond's [1]) briefliche Bemerkungen entschloss ich mich, die mir zur Verfügung bleibende Zeit und die gegenüber den letzten Untersuchern neuen Hülfsmittel: Oel-Immersion, reelle Querschnitte, Säurefuchsin und Anilinblau auf die Lösung dieser Frage anzuwenden.

Untersucht man frische oder in verdünnten Säuren erhärtete electrische Organe, so erhält man die durch übereinstimmende Angaben sämtlicher Untersucher anscheinend ganz festgestellten Resultate. Dicht aneinander gedrängt liegen die Lamellen. Rechnet man von der Dorsalseite der Torpedo her, so kommt zuerst die Dorsalmembran (Taf. XIV. Fig. 5 *d*), eine homogene, elastische, an ihrer Dorsalfläche mit Bindegewebsfasern versehene Membran. Dann die Gallertsubstanz mit kugligen, in ziemlich regelmässigen Abständen eingelagerten Kernen. Die Gallertmasse erschien am frischen Präparat bisher vollkommen homogen, abgesehen von diesen Kernen und fernerweit eingelagerten, mehr an der Ventralgrenze jener Masse angehäuften, rundlichen *interstitiellen Körnchen*, deren Durchmesser von 0,0003—0,0015 mm schwankt. Sie sehen aus wie Fettkörnchen, schwärzen sich auch etwas durch Ueberosmiumsäure, verhalten sich übrigens, wie nebenbei bemerkt werden soll, wesentlich wie die sog. interstitiellen Körnchen der quergestreiften Muskelfasern. Hineinragend in die Gallertmasse und letztere ventralwärts begrenzend, folgt der Palissadensaum. Dieser sitzt dem nervösen Plexus blasser Terminalfasern unmittelbar auf. Dann folgen die von Neurilem umhüllten blassen Nervenfasern, darauf die Blutgefässe und endlich die einzeln verlaufenden, starken, doppeltcontourierten Nervenfasern, sowie deren Stämme. Unmittelbar daran schliesst sich unter dem Mikroskop die Dorsalmembran der nächsten electrischen Lamelle.

Thatsächliche Querschnitte ergeben eine ganz andere Vorstellung vom Bau der electrischen Säulen. Der Abstand ihrer electrischen Lamellen ist beträchtlich, etwa 5 mal grösser als die Dicke der Lamellen. Ersteres folgt schon aus den Angaben von Sihleanu [2]), der auf

[1]) Vergl. die oben citierten „Untersuchungen am Zitteraal“. S. 278: „ein neuer Beweis, wie sehr die Anatomie zu erspriesslicher Thätigkeit physiologischer Fingerzeige bedarf.“

[2]) De Pesci elettrici e pseudo-elettrici. Napoli. 1876. p. 25. — Vergl. die übrige Litteratur in Du Bois-Reymond, Sachs' Untersuchungen am Zitteraal. S. 279.

eine Höhe der electrischen Säule von 0,2 mm 10 Lamellen von etwas mehr als 0,001 mm Dicke zählte, welche Angabe jedoch möglicherweise nicht von Sihleanu herrührt, in welchem Falle sie durch einen Druckfehler entstellt sein müsste. Pacini (1852) gab nämlich dieselbe Ziffer (0,02 mm) für die Lamelle incl. ihres Abstandes von der nächsten, die Lamellendicke aber zu 0,004, den Abstand zu 0,016 mm an. Dagegen fand Valentin (1842) 0,038 mm, Leuckart (1847) 0,07 mm; ich selbst (vergl. Taf. XIV. Fig. 2) 0,065—0,07 mm für die Dicke der Lamelle incl. ihres Abstandes, für die Lamelle selbst 0,015 mm, in gehärteten Präparaten für letztere natürlich weniger. Es dürfte keinem Zweifel unterliegen, dass die Distanzen durch mancherlei Einwirkungen beeinflusst werden; so wird sich die Valentin'sche Angabe aus Verpackung der Zitterrochen in Salz erklären. An Präparaten aus 33procentigem Alkohol fand ich 0,037 mm für den Abstand, 0,008 für die Dicke der Lamellen, in Summa 0,045 mm. Dagegen betrugen dieselben Grössen nach Härtung in 5procentigem Kaliumbichromat, Durchtränkung mit Gummilösung und Alkohol nur 0,008 resp. 0,005, in Summa 0,013 mm. Man hat aber ein einfaches Mittel, die Wahrheit ausfindig zu machen: man muss ganze Säulengruppen nehmen und deren Länge im frischen Zustande notieren, um später ihre etwaige Aenderung constatieren zu können. Obige Messungen beziehen sich auf mittelgrosse Exemplare von Torpedo ocellata, deren Körperlänge 33—40 cm beträgt.

Die relativ geringe Dicke der electrischen Lamellen und ihre weiten Abstände bilden auch Ranvier [1]) und Ciaccio [2]) ab, ohne jedoch diese Abweichung von den sonst herrschenden Vorstellungen zu präcisieren. Dagegen hat M. Schultze [3]) ein im wesentlichen richtiges Schema gegeben.

Was die Blutgefässe anlangt, so bilden sie keine Netze, die den Lamellen entsprechen, vielmehr erhält jede der letzteren nur wenige Capillaren. Diese liegen nach Wagner dorsalwärts, nach Hrn. Ciaccio ventralwärts von den markhaltigen Nervenfasern. Hr. Ranvier hatte bereits an Flächenansichten der Lamellen ermittelt, dass die stärkeren

---

[1]) Leçons sur le système nerveux. T. II. 1878. p. 166. Fig. 6.

[2]) Memorie dell' Accademia delle Scienze di Bologna. 1877. Ser. III. T. VIII. Tav. IV. Fig. 1.

[3]) Abhandlungen d. naturf. Gesellsch. zu Halle. 1860. Bd. V. Taf. II. Fig. 3.

Nervenfasern ventralwärts, die feineren dorsalwärts von den Blutcapillaren verlaufen, und diese Lagenverhältnisse ergeben sich auch auf reellen Durchschnitten als richtig. Aber sie gelten nur für die nächste Nachbarschaft der Bindegewebssepta, welche die Umhüllung jeder electrischen Säule bilden. Von diesen Septa treten die Nerven und Blutgefässe zu den electrischen Lamellen. Man erkennt sie leicht auf feinen Querschnitten an injicierten oder nicht-injicierten Präparaten. Sowohl diese, wie gesagt, sparsamen Blutgefässe, als die Nerven halten sich unmittelbar an die Ventralfläche der Lamellen (Taf. XIV. Fig. 5 *n*), durchziehen also nicht etwa jene fünfmal weiteren Zwischenräume der Lamellen. Letztere Räume sind vollkommen leer (vergl. unten), nur mit einer eiweisshaltigen [1]) Flüssigkeit angefüllt: wenigstens gerinnt dieselbe beim Kochen. Ergiebt sich aus den Querschnitten der mit Säurefuchsin oder Anilinblau tingierten Ueberosmium-Präparate schon hiernach eine differierende Gesamtvorstellung, so tritt die vermöge der neuen Hülfsmittel zu erzielende Abweichung der Anschauung in betreff der Gallertsubstanz doch besonders in den Vordergrund,

Die Gallertsubstanz enthält nämlich ein Fasersystem [2]), ein System undeutlich quergestreifter, senkrecht zur Ebene der electrischen Lamelle angeordneter Fibrillen. Am deutlichsten sind sie in der dorsalen Hälfte der Lamellendicke (Taf. XIV. Fig. 5), verlaufen in dorsoventraler Richtung stets etwas schräg und gebogen gegen den Palissadensaum hin. Einer Hypothese (vergl. unten) folgend, wonach diese Fasern die electromotorische Kraft des Zitterrochenorganes verstärken, könnte man sie „electromotorische Fasern" nennen, besser wird es jedoch sein, sie nach ihrem bogenförmigen Verlauf einfach als *Bogenfasern* zu bezeichnen. Dichter gedrängt in der Nähe der Dorsalmembran, durch weitere Zwischenräume, also durch mehr Gallertsubstanz von einander getrennt in der Gegend der interstitiellen Körnchen, biegen sie an deren Palissadensaum in eine der Lamellenebene parallele Richtung um. Indem sie sich netzförmig durchflechten, bilden sie eine dem Palissadensaum dorsalwärts unmittelbar aufliegende *Membrana perforata*. Die Maschen dieser durchbrochenen Membran correspon-

---

[1]) Nach M. Schultze (l. c. S. 39) enthält die aus dem electrischen Organ auszulaugende Flüssigkeit hauptsächlich Mucin.

[2]) Diese Monatsschrift. Bd. III. H. 6. S. 264.

dieren, wie schräge Flächenschnitte zeigen, mit den Maschen des terminalen Plexus, dessen Form sie wiederholen. Die Membran ist ohne Zweifel schon von Remak [1]) gesehen worden, der sie indessen auf die ventrale Fläche der Dorsalmembran verlegte.

Um die Membrana perforata isoliert zu sehen, fertigt man am besten *Flächenschnitte* der electrischen Lamellen an. Dies ist nicht leicht, weil letztere dorsalwärts convex gebogen sind und man aus Gründen, die ich früher [2]) auseinandergesetzt habe, meist auf schräge Schnitte zu rechnen hat. Hat man die Säulen gehärtet, so falten sie sich windschief (Taf. XIV. Fig. 2). Am besten thut man, die Lamellen durch Chloralhydrat zu isolieren (S. 289), mit Ueberosmiumsäure und Säurefuchsin zu färben und dann die isolierten Lamellen zerstreut in einen Paraffinblock einzuschmelzen. Infolge dieses mir von Hrn. Dohrn empfohlenen Kunstgriffes kann man sicher sein, bei beliebig geführten Mikrotomschnitten bald diese bald jene dünnste Abteilung der Lamellendicke in hinreichender Ausdehnung zu Gesicht zu bekommen.

Am deutlichsten werden die Bogenfasern, wenn man eine Härtung in 1procentiger Ueberosmiumsäure, Auswaschen mit Wasser, Färbung mit concentrierter wässriger Säurefuchsinlösung und nachher gesättigte alkoholische Lösungen desselben Farbstoffes anwendet. Die weitere Behandlung, um feine Querschnitte darzustellen, geschah wie oben. Es ist aber notwendig, dass die Schnitte genau senkrecht auf der Lamellenebene stehen; da die Lamellen in den eingebetteten Säulen des electrischen Organes zumeist windschief gebogen sind — in natürlich gespanntem Zustande oder nach interstitieller Injection von Ueberosmiumsäure sind sie wie gesagt dorsalwärts convex — so erhält man an manchen Stellen schräge Schnitte. Diese zeigen ein unregelmässig sich durchkreuzendes Faserwerk, ein Netzwerk, aus welchem die bestimmte, oben beschriebene, ganz constante Verlaufsrichtung schwer zu entnehmen sein würde.

Ausserdem ist dieses Fasersystem in der Gallertsubstanz mit vielen Methoden darzustellen, wenn man es einmal kennt. Am wichtigsten ist die Wahrnehmbarkeit der Fasern in gefalteten Lamellen, die von der lebenden Torpedo genommen und ohne Zusatz mit Oel-Immersionen

[1]) Archiv f. Anatomie u. Physiologie. 1856. S. 471.
[2]) Diese Monatsschrift. 1884. Bd. I. S. 228.

bei gutem Licht des italienischen Himmels untersucht wurden. Denn diese Beobachtungsweise widerlegt offenbar den Einwand, es könne sich um Gerinnungsproducte handeln, welche Meinung übrigens die meisten wohl schon durch die geschilderte charakteristische Verlaufsrichtung der Fasern für beseitigt halten würden. Man sieht in der dorsalen Hälfte des Lamellenquerschnittes einzelne helle auf der Dorsalmembran senkrechte Streifen oder Fasern von entsprechender Feinheit, die jedenfalls sehr nahe denselben Brechungsindex besitzen, wie die übrige Masse der Gallertsubstanz. — An feinen Schnitten liegen die Bogenfasern in regelmässigen Abständen von etwa 0,0007 mm (S. 303) in Präparaten, die mit 5procentiger Salpetersäure mehrere Tage, dann sechs Monate mit absolutem Alkohol behandelt und in Wasser mit Oel-Immersionen untersucht wurden. Wie oben angeführt, stehen die Fasern constant nahezu senkrecht auf der Dorsalmembran und biegen ventralwärts in die Richtung der Lamellenebene um.

Was das mikrochemische Verhalten der Bogenfasern anlangt, so sieht man sie bei Untersuchung in Wasser unter Immersionssystemen nach Behandlung der Organstücke mit absolutem Alkohol, 5procentiger Salpetersäure, 1procentiger Chlorwasserstoffsäure, 0,2—1procentiger Chromsäure, 2procentigem Ammoniumbichromat oder 5procentigem Kaliumbichromat, Müller'scher Flüssigkeit, 2procentigem Silbernitrat, 0,5procentigem Chlorpalladium, Goldchlorid nach Owsjannikow [1]), concentriertem Kaliumacetat, concentriertem Kaliumnitrat, concentrierter Kochsalzlösung, 5procentiger Sublimatlösung, concentrierter Pyrogallussäure und nachher mit Wasser und 0,1procentiger Eisenchloridlösung. Behandelt man Organstücke mit Essigsäure in verschiedenen Concentrationen, so ist von den Fasern fast nichts zu erkennen. Nur in sehr verdünnten Lösungen sind Spuren derselben in der hellen Grundsubstanz wahrnehmbar. Wenn man den obigen Behandlungsmethoden mit Reagentien längeres Einlegen in 33procentigen oder absoluten Alkohol nachfolgen lässt, so conservieren sich die Fasern; sie sind bei Untersuchung in Wasser meist sehr deutlich, wenn zuerst Ueberosmiumsäure von 0,1—1 Procent, oder 5—32procentige Salpetersäure oder 1procentige Chlorwasserstoffsäure angewendet wurden. Gekochte Präparate erscheinen nicht zweck-

[1]) Mélanges biologiques de l'Académie des Sciences de St. Pétersbourg. Vergl. Jahresbericht d. gesammten Medicin von Virchow u. Hirsch für 1885. Bd. I. S. 58.

mässig; je nach der Dauer des Kochens, der Dicke der gekochten Stücke und anderen Verhältnissen erhält man sehr wechselnde Bilder, welche eingehend zu schildern sich nicht lohnen würde, nachdem so viel feststeht, dass die Fasern an gekochten Präparaten noch zu erkennen sind. Um sich zu orientieren, ist es an solchen Querschnittspräparaten unerlässlich, auf die doppeltcontourierten Nervenfasern und Gefässdurchschnitte achtzugeben.

Die Fasern verblassen also in Essigsäure, sind resistent gegen Mineralsäuren, bleiben sichtbar in Sublimatlösung, sind nach Alkoholbehandlung in Wasser unlöslich und widerstehen dem Kochen. — In allen diesen Beziehungen weichen sie vom Mucin ab und verhalten sich ganz wie die Fibrillen der quergestreiften Muskelfasern. Und schon von M. Schultze [1]) wurde bei Torpedo nachgewiesen, dass in der Substanz der electrischen Lamellen Syntonin (Myosin) oder ein nahestehender Eiweisskörper enthalten ist, man wird also nach dem mikrochemischen Verhalten den letzteren auf die Bogenfasern zu beziehen haben. Durch die Säuren, wie durch andere Reagentien, z. B. Alkohol, entstehen selbstverständlich in der Gallertsubstanz Niederschläge und zwar von unregelmässig verteilten Körnchen; untersucht man dickere Schnitte, so treten der regelmässige Verlauf und die nahezu constanten Abstände der Fasern von einander nicht hervor, man hat ein Gewirr vor sich, aus welchem dessen Bestandteile schwer herauszuerkennen sind. Uebrigens ist es nicht zum ersten Male, dass eine sog. gallertige, halbflüssige Masse sich bei genauerer Untersuchung als ein Gemenge fester und flüssiger Bestandteile erweist.

Die Frage kann also nur die sein, ob das Myosin auf die Bogenfasern oder die helle, unter Umständen körnige Zwischensubstanz zu beziehen ist. Nach dem auseinandergesetzten mikrochemischen Verhalten muss man sich für die erstere Alternative entscheiden: die Fasern entsprechen dem Protoplasma von Kupffer, die helle Substanz seinem Paraplasma.

Jedenfalls ist für die Bogenfasern der Nachweis erbracht, dass sie zwischen den in der Gallertsubstanz fällbaren Körnchen hindurchgehen, während sie sich chemisch anders verhalten als ihre nächste Umgebung. Die Gallertsubstanz besitzt also eine complicierte mor-

[1]) l. c. S. 46.

phologische Structur; sie enthält, chemisch betrachtet, einen in Streifen angeordneten Eiweisskörper, dessen Molecüle sich mit der sie umgebenden Flüssigkeit keineswegs vermischen. Denn die letztere bleibt in manchen Reagentien klar, z. B. in 1procentiger Chlorwasserstoffsäure. Selbst wenn man die Körnchen (S. 301) der lebenden Bogenfasern nicht für in festem Aggregatzustande befindlich, sondern die letzteren z. B. für Röhren ähnlich den Muskelkästchenlängsreihen ansehen wollte, die mit Eiweisslösung angefüllt wären, würde man schliessen müssen, dass obiges Verhalten für etwaige physiologische Folgerungen ausreichend sei. Die beschriebenen Fasern gehören entwickelungsgeschichtlich unzweifelhaft der contractilen Substanz embryonaler Muskelfasern an (S. 306). Man kann vermuten, dass ihre Moleküle die electromotorische Kraft des Zitterrochenorganes liefern oder wenigstens verstärken. Eine solche Hypothese würde natürlich erst durch das Experiment wahrscheinlich gemacht werden können, z. B. durch messende Versuche an Embryonen oder an Zitterrochen, deren electrische Nerven reseciert wurden. Mutmaasslich würde sich längere Zeit nach der Resection die Nervenleitung durch eine neue Operation wieder herstellen lassen, die einmal zu Grunde gegangenen Bogenfasern aber würden so wenig wie atrophisch gewordene Muskelfasern sich regenerieren. — Dass bei einer etwa eintretenden Gerinnung die Substanz der hellen Eiweissstreifen, wenn man eine solche noch voraussetzen wollte, in Reihen, zu körnigen Fasern sich anordnet, entspricht mutatis mutandis der alten Brücke'schen Anschauung vom Aufmarschieren der sarcous elements der quergestreiften Muskelfaser zu Längsfibrillen, deren Aussehen man längere Zeit hindurch den angewendeten Reagentien, wie Alkohol, Wasser u. s. w., zugeschrieben hat. Da die Fasern in der Torpedoplatte solchen embryonalen Muskelfibrillen homolog sind (vergl. unten), so konnte man am Ende erwarten, dass sie sich ziemlich ähnlich wie die letzteren verhalten.

Was die *unvollkommenen electrischen* [1]) *Organe* der Rochen anlangt, so steht bei Raja asterias und Laeviraja oxyrhynchus die Hauptrichtung

[1]) Diesen Ausdruck hat Hr. Du Bois-Reymond (Sachs' Untersuchungen am Zitteraal. 1881. S. 68) neuerdings statt des früher von ihm gewählten „*pseudo-electrische Organe*" eingeführt, weil dieselben bei Rochen nach Robin electrische Wirkungen zeigen sollen. — Vergl. auch Du Bois-Reymond, Arch. f. Anat. u. Physiol. Physiol. Abt. 1882. S. 412.

der Querstreifung, wie sie der Längsrichtung einer quergestreiften Muskelfaser entsprechen würde, parallel der Längsaxe des Schwanzes; letztere Axe aber ist der dorsoventralen Richtung des Torpedo-Organes gleichwertig. Um dies zu sehen, genügt es, das frische Organ von Raja mit 1procentiger Ueberosmiumsäure 48 Stunden lang zu behandeln, dann mit Wasser, Alkohol, Chloroform, in welchem Paraffin aufgelöst ist, und in Paraffin einzuschmelzen. Obgleich Tinctionen unnötig sind, klebt man die Schnitte mit weissem, in Kreosot gelösten Schellack auf, dunstet ab und bettet mittels Benzol in Canadabalsam ein. Es correspondiert also die Hauptrichtung der Bogenfasern im electrischen Organ von Torpedo mit der Hauptrichtung der Querstreifung im pseudo-electrischen Organ: die Uebereinstimmung ist vollständig.

Eine regelmässige Querstreifung an den Bogenfasern wahrzunehmen, ist mir mit meinen Hülfsmitteln (vergl. Taf. XIV. Fig. 3 u. 5) nicht gelungen, sie sind aber unzweifelhaft aus zwei verschieden lichtbrechenden und gegen Tinctionsmittel sich verschieden verhaltenden Substanzen zusammengesetzt. Die Fasern sehen nämlich körnig aus: regelmässig alternierend treten dunklere (rote oder — bei Anwendung des in Wasser löslichen Anilinblau — blaue) und etwas kürzere, hellere Abschnitte auf, in der Regel drei auf einer dorsoventralen Strecke von 0,0015 mm Länge. Auch nicht tingierte Präparate zeigen diese Art von Querstreifung oder körniger Beschaffenheit, ebenso isolierte Fasern (Taf. XIV. Fig. 3); am deutlichsten aber Organstücke, die mit 5procentiger Salpetersäure mehrere Wochen lang behandelt und in Wasser mit Oel-Immersion $^1/_{14}$ Winkel oder Objectiv *M* von Zeiss untersucht wurden. Ebensogut sieht man die Querstreifung der Bogenfasern an Organstückchen, die 24 Stunden lang mit 1procentiger Chlorwasserstoffsäure, dann beliebig lange mit absolutem Alkohol behandelt und in Wasser mit Oel-Immersionen betrachtet werden.

Die Fasern sind wohl zu fein, um in polarisiertem Licht Spuren von Doppelbrechung verraten zu können. Härtet man das electrische Organ einfach in Alkohol und fertigt dann nach Einschmelzung in Paraffin Querschnitte an, die in Canadabalsam eingebettet untersucht wurden, so zeigen die electrischen Lamellen zwischen gekreuzten Nicols helle Ränder im dunkeln Gesichtsfelde. Ebenso erscheinen die Ränder complementär gefärbt, während die Gallertsubstanz

die Farbe des Grundes beibehält, wenn man durch Glimmerplättchen von richtiger Dicke dem letzteren eine Purpurfarbe, wie sie Hr. Brücke (1857) für die quergestreiften Muskelfasern bevorzugt hatte, oder nahestehende Nuancen der entsprechenden Färbung erteilt.

Als unzweifelhaft doppelbrechend sind auf solchen Querschnitten, die selbstverständlich genau senkrecht die Lamellenebene getroffen haben müssen, die elastische Dorsalmembran und die ventrale Nervenausbreitung vorauszusetzen. Ebenso verhält sich der Terminalplexus. Nun zeigt sich aber zwischen gekreuzten Nicols, dass nur etwa ein Drittel der ganzen Lamellendicke die Farbe des Grundes annimmt, während die dorsalen und ventralen Seitenränder, deren jeder für sich ungefähr ebenso breit ist, wie der mittlere dunkle Zwischenraum, hell zwischen den gekreuzten Nicols aufleuchten.

Hr. Preyer, der zugleich mit mir auf der zoologischen Station in Neapel arbeitete, war so freundlich, mir seinen ausgezeichneten, an einem Hartnack'schen Mikroskop angebrachten Polarisationsapparat zur Verfügung zu stellen; letzterer ist der beste, den ich wenigstens jemals in Händen gehabt habe, und kräftiger, als der dem grossen, der Kgl. Akademie gehörenden Hartnack'schen Mikroskop beigegebene. Auch kam nach eigener Prüfung Hr. Preyer zu derselben Anschauung, dass nämlich die doppelbrechenden Säume der electrischen Lamellen eine relativ beträchtliche Dicke besitzen. Die wahre Lamellendicke beträgt in Ueberosmiumsäure-Präparaten ungefähr 0,01 mm, wovon auf die Dorsallamelle 0,001 mm, auf den Terminalplexus 0,001 mm, und 0,0013 mm auf den Palissadensaum mit der Membrana perforata (0,0003 mm) kommen. Im ganzen sollten hiernach 0,0067 mm oder zwei Drittel der Lamellendicke dunkel zwischen gekreuzten Nicols erscheinen. Statt dessen umfasste jeder der doppelbrechenden Ränder, wie gesagt, etwa ein Drittel der Lamellendicke. Die dorsalen und die ventralen hellen Ränder erschienen ungefähr gleich, ersterer 0,004 mm breit, beide an ihren Flanken verwaschen. Es ist hiernach sicher, dass sowohl die Membrana perforata, als besonders die der Dorsalmembran zunächst benachbarte Schicht der Gallertsubstanz Doppelbrechung verraten. Die Masse der letzteren ist isotrop, da sie die Farbe des Grundes zwischen gekreuzten Nicols beibehält, andere Formelemente sind nicht vorhanden, folglich kann die Doppelbrechung nur von den in die Gallert-

masse eingelagerten Fasern herrühren, wenn letztere auch zu fein sind (0,0002—0,0003 mm), um einzeln untersucht im dunkeln Gesichtsfelde aufzuleuchten. Die von mir angewendeten nützlichen Vergrösserungen waren nur 40—100fache. Dass die dorsalen und ventralen Ränder etwa gleich hell und gleich breit unter diesen Umständen erscheinen, erklärt sich aus der Zusammendrängung der Bogenfasern nach der Dorsalmembran hin, welche erstere die doppelbrechenden Eigenschaften der ventralwärts gelegenen Bestandteile der electrischen Lamelle aufzuwiegen vermag. Da nun bekanntlich die Entwickelungsgeschichte lehrt, dass die Gallertsubstanz aus den tellerförmig auswachsenden distalen Enden der embryonalen quergestreiften Muskelfasern hervorgeht, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die doppelbrechenden Eigenschaften der Einlagerungen in die Gallertsubstanz von deren Bogenfasern herrühren, welche den Fibrillen quergestreifter Muskelfasern homolog sind. Die mangelnde Schärfe der dorsalen Begrenzung des anisotropen hellen Dorsalrandes, wie man sie von einer scharfcontourierten, elastischen Membran erwarten sollte, erklärt sich aus der oben schon erwähnten Auflagerung einzelner Bindegewebsfasern [1]) auf die freie Oberfläche der Dorsalmembran, welchem Bindegewebe ebenfalls doppelbrechende Eigenschaften zukommen.

Die Abstände der Bogenfasern von einander sind jedenfalls beträchtlicher als ihre Dicke. Man kann vielleicht 8 Fasern von 0,0002 mm Dicke auf einen Längenraum von 0,006 mm in Salpetersäure-Präparaten annehmen. Jene Abstände betragen durchschnittlich 0,0006 bis 0,0007 mm.

Bereits früher wurde bemerkt, dass die Bogenfasern sich an der Dorsalseite des Palissadensaumes in die Lamellenebene umbiegen. Würde man dies nicht beachten, wie es ja begreiflicherweise nicht an jeder Faser und dann nicht zu sehen ist, wenn die umbiegende Bogenfaser in die Richtung der optischen Axe des Mikroskopes eintritt, so könnte man sehr leicht geneigt sein, den Fasern einen continuierlichen Zusammenhang mit den Palissaden zuzuschreiben (vergl. Taf. XIV. Fig. 3), da sie manchmal den letzteren an Dicke ungefähr gleich-

---

[1]) Fritsch (Archiv f. Anatomie u. Physiologie. Physiol. Abt. 1882. S. 409) hat diese Bindegewebsfasern 1875 in Smyrna entdeckt und gefunden, dass einzelne derselben den Zwischenraum zwischen benachbarten electrischen Lamellen durchsetzen.

kommen. Man würde also unter der Voraussetzung, dass die Palissaden Nervenäste sind, in den Bogenfasern die letzten, bis zur Dorsalmembran zu verfolgenden Endäste der nervösen Terminalfasern zu sehen glauben, wie ich [1]) dergleichen irrtümlich 1869 abgebildet hatte.

Für den Anatomen liegt in der Anordnung der Nervenfasern noch ein scheinbares Rätsel vor. Unzweifelhaft tritt die Nervenfaser, auch im electrischen Organ von Torpedo, an die *Längsseite* der embryonalen, quergestreiften Muskelfaser. Im fertigen electrischen Organ aber liegt die electrische Endplatte oder der Terminalplexus der Dorsalmembran gerade gegenüber an der ventralen Seite der electrischen Lamelle. Es macht den Eindruck, als ob, abweichend von allem sonst Bekannten, die Nervenfaser nebst ihrer Endplatte sich nicht an die Längsseite, sondern an das proximale Ende, also an einen natürlichen *Querschnitt*, der sehr kurz und sehr breit gewordenen, in Gallertsubstanz umgewandelten, electrischen Lamelle inserierte.

Doch ist dies nur Schein. Die Bogenfasern biegen, was ich hier vorläufig nicht abgebildet habe (vergl. jedoch Taf. XIV. Fig. 5 die quergestreifte Faser über *l*) in die Lamellenebene um. Dies bedeutet, dass die Dorsalmembran allerdings das distale Ende und mithin einen natürlichen Querschnitt der embryonalen Muskelfaser bleibend repräsentiert, dass aber die nervöse Endplatte ihre ursprüngliche Lage an der Längsseite beibehält. Denn die bogenförmigen Fasern verlaufen zuletzt parallel dem Palissadensaum, parallel dem terminalen Plexus der eigentlichen electrischen Endplatte. Die ventrale Fläche der electrischen Lamelle entspricht also der Längsseite einer quergestreiften Muskelfaser.

Demzufolge ist es nicht schwer, den Schlag des electrischen Organes zu deuten. Der Schlag ist, wie Hr. Du Bois-Reymond in einem Briefe an mich vom 10. Februar 1886 bemerkte, hiernach ursprünglich eine negative Schwankung des Muskelstromes vom Querschnitt zum Längsschnitt.

Das electrische Organ entsteht bei Torpedo aus der embryonalen Anlage von Atmungsmuskeln, nämlich eines Teiles des M. constrictor superficialis [2]). Dieser Muskel ist selbst eine Partie der oberflächlichen

[1]) Zeitschrift f. Biologie. Bd. V. Taf. II. Fig. 14.

[2]) Vetter, Jenaische Zeitschrift f. Naturwissensch. 1884. Bd. VIII. S. 400. — Vergl. auch unten Fritsch (S. 306).

Ringmusculatur: des M. constrictor arcuum visceralium. Da die Torpedo ein relativ zu den meisten Fischen sehr geringes Atmungsbedürfnis hat und im Schlamm am Meeresgrunde vergraben zu liegen liebt, den sie, wie mir Hr. Salvatore Lobianco in Neapel mitteilte, besonders in Mondscheinnächten verlässt, so würde es, wenn man der Descendenztheorie nachzugehen beabsichtigt, nicht mehr schwierig sein, sich vorzustellen, wie sich ein solcher Respirationsmuskel allmählich in ein electrisches Organ umzuwandeln vermocht hat, ohne dass die Bewegungsfähigkeit des Tieres oder sein Nahrungserwerb während des Umwandlungsprocesses eine Einbusse zu erleiden brauchte.

Auch bei Malopterurus scheint ein Homologon des oben beschriebenen Fasersystems vorhanden zu sein. Wenigstens sagt Hr. Babuchin [1]), dass die Stäbchen auf der vorderen (negativen) Fläche der electrischen Lamelle dichter neben einander stehen; auf der hinteren, an welcher die Nerven eintreten, aber schwächer und vergänglicher sind. Man wird danach vermuten, dass die vorderen Stäbchen den Palissaden des Zitterrochens, die hinteren, welche sich auf die trichterförmige Umscheidung der Nervenfaser fortsetzen, dem dorsalen Fasersystem des letztgenannten Tieres zu homologisieren sind. Diese Hypothese würde sich in einer unerwarteten Harmonie mit M. Schultze's [2]) umstrittener Angabe befinden, dass die Nervenfaser die electrische Platte von hinten nach vorn durchbohre, somit eigentlich in die vordere Fläche der ersteren eintrete. — In Boll's [3]) Abbildungen ist von der Differenz nichts wahrzunehmen, dagegen zeichnet Boll ein auf die Lamellenebene senkrechtes Fasersystem. Ohne eine specielle hierauf gerichtete Untersuchung in Aegypten wird sich jedoch nichts Sicheres ausmachen lassen.

Die einzelnen Bestandteile der electrischen Lamellen, deren jede sich aus etwa 10 embryonalen Muskelfasern bei Torpedo zusammensetzt, sind jetzt folgendermaassen zu deuten. Die Dorsalmembran ist die Sehne der embryonalen Muskelfaser; auf derselben liegt dorsalwärts ein wenig faseriges Bindegewebe. Dann folgt ventralwärts umgewandelte

[1]) Medicinisches Centralblatt. 1875. S. 132.
[2]) Sitzungsberichte der naturforschenden Gesellschaft zu Halle. 1857. S. 18.
[3]) Archiv f. mikroskopische Anatomie. 1873. Bd. X. Taf. XV.

Muskelsubstanz: die quergestreiften Fibrillen sind weit aus einander gedrängt, die interstitiellen Körnchen wie in gewöhnlichen quergestreiften Muskelfasern vorhanden, die rundlich gewordenen Kerne der Gallertsubstanz entsprechen den Muskelfaserkernen im Inneren der contractilen Substanz. Diese Kerne verraten ihren Ursprung, indem sie bei 5 cm langen Torpedo-Embryonen noch länglich-ellipsoidisch sind, aus welcher Form sie allmählich in die mehr kuglige beim erwachsenen Tiere übergehen; wie Muskelkerne (Muskelkörperchen) sind sie von einem sternförmigen oder spindelförmigen Hohlraume umgeben, der schon M. Schultze[1]) aufgefallen war. Die Fasern der Gallertsubstanz biegen entsprechend der ursprünglichen Längsrichtung der embryonalen Muskelfaser ventralwärts in die Lamellenebene um, wobei sich die Nervenfasern am Orte der ursprünglichen motorischen Endplatte entwickelt haben. Nur der Terminalplexus ist der motorischen Endplatte homolog und es wird am besten sein, als *electrische Endplatte*[2]) von jetzt ab nur diesen terminalen Plexus incl. seiner Palissaden nebst dessen ventralwärts gelegener Stammfaserverzweigung zu bezeichnen. Die sog. Gallertsubstanz wäre dann die *electrische Muskelplatte*[3]). Sarcolem besitzt letztere im erwachsenen Zustande nicht und wahrscheinlich auch zu keiner früheren Entwickelungsperiode.

---

[1]) Abhandlungen d. naturforsch. Gesellsch. zu Halle. 1860. Bd. V. S. 27.

[2]) Nervöses Glied, Babuchin. — Eine diesen Unterscheidungen analoge Bemerkung von Hrn. Fritsch (Archiv für Anatomie und Physiologie. Physiol. Abteilung. 1882. S. 409) soll hier wörtlich citiert werden: „Hr. Fritsch betrachtet es überhaupt als eine Hauptaufgabe der Zitterfisch-Morphologie, die beiden in der Bildung der aus Muskeln entstandenen elektrischen Organe nothwendig vorhandenen und gleichsam einander durchdringenden Systeme zu unterscheiden: die ursprünglich musculäre und eine neue durch die elektrische Function bedingte Anordnung, welche letztere, je höher das Organ sich entwickelt, um so mehr sich gleichsam usurpirend geltend macht. Bei Torpedo giebt letzteres System die Regelmässigkeit der Säulenanordnung des Plattenaufbaues und der damit verknüpften feineren Nervenvertheilung; ersteres macht sich noch bemerklich durch die Ungleichheit der Bauch- und Rückenseite der Organe, die Abweichung der Säulen von der Senkrechten, die Verflechtung der umhüllenden Fascien und des Zwischengewebes mit den benachbarten Organen, endlich durch die Anordnung jenes schon erwähnten (s. oben S. 303) Bindegewebes zwischen den Platten."

In Bezug auf die Herkunft des Torpedo-Organes aus der Musculatur von sechs, vielleicht nur fünf Visceralbögen, sowie diejenige ihrer Nerven, muss hier ebenfalls auf die ausgedehnten Untersuchungen von Hrn. Fritsch (l. c. S. 403 ff.) verwiesen werden.

[3]) Metasarcoblastisches Glied, Babuchin.

Auf die Einzelheiten der Begründung des Mitgeteilten kann hier vorläufig nicht eingegangen werden, ebensowenig auf die von mir studierten motorischen Endplatten von Torpedo, die pseudo-electrischen Organe der Rochen, sowie das entwickelungsgeschichtliche Verhalten der electrischen Organe oder auf die Details der von mir ausgeführten Nervenresectionen (S. 292). Nur mag noch bemerkt werden, dass der bei letzteren von mir benutzte *Ramus electricus*, welcher den vorderen medialen Teil des electrischen Organes versorgt, wie ich [1]) früher einmal erwähnt habe, dem N. facialis, nicht dem Trigeminus angehört, und nach embryonalen Serienschnitten, die Hr. Dohrn mir vorlegte, blieb kein Zweifel, dass jener electrische Ast der Portio intermedia n. acustici beim Menschen homolog ist. Der Ast wird im erwachsenen Tiere beim Austritt aus dem Schädel durch einen Fortsatz der Dura mater vom N. trigeminus getrennt, wie schon Sihleanu [2]) angab. Verfolgt man denselben proximalwärts, so sieht man die Spalte zwischen ihm und dem N. trigeminus immer grösser werden. An der Medulla oblongata angekommen, schliesst er sich, caudalwärts absteigend, den Wurzelbündeln des N. facialis an, während der N. trigeminus mehr horizontal in die Medulla oblongata eindringt.

Wenn auch niemand es mehr beanstandet, dass das electrische Organ ein umgewandelter Muskel sei, so ist die specielle Homologisierung der einzelnen mikroskopischen Formbestandteile doch erst durch die neuen Hülfsmittel möglich geworden, womit das Verständnis des electrischen Organes naturgemäss erleichtert worden ist. In physiologischer Beziehung ergiebt sich die Schichtung der Bogenfasern als eine für die Verstärkung der electromotorischen Kraft offenbar günstige Anordnung. In morphologischer Hinsicht gehen die embryonalen quergestreiften Muskelfasern des Organes nicht einfach zu Grunde, sondern persistieren in modificierter Form; jede electrische Lamelle besteht bei Torpedo aus einer dorsalen electrischen Muskelplatte und einer ventralen electrischen Endplatte. *Der Zitterrochenschlag aber entspricht* [3]) *einer Muskelzusammenziehung* (s. S. 304).

[1]) Allgemeine u. mikroskopische Anatomie 1876. S. 486.

[2]) De Pesci elettrici e pseudo-elettrici. Napoli, 1876. p. 21.

[3]) Du Bois-Reymond, Gesammelte Abhandlungen zur allgemeinen Muskel- und Nervenphysik. Bd. II. 1877. S. 735.

Erklärung der Tafel XIV.

Sämtliche Abbildungen stammen von Torpedo ocellata von 30—40 cm Körperlänge und sind nach Präparaten, die von mir in Neapel angefertigt wurden, durch Hrn. Peters in Göttingen nach der Natur gezeichnet.

Fig. 1. Querschnitt durch einige electrische Lamellen, um deren relativ weiten Abstände von einander bei leeren Zwischenräumen zu zeigen. Behandlung mit 1procentiger Chromsäure fünf Wochen lang, Wasser, chlorwasserstoffsaurem Karmin, Wasser, Alkohol, Chloroform, Paraffin, Benzol, Canadabalsam. Vergr. 300.

Fig. 2. Durchschnitt einer Säule des electrischen Organes, parallel ihrer Längsaxe. Behandlung mit 1procentiger Ueberosmiumsäure zwei Tage lang, Wasser, Säurefuchsin, Alkohol, Chloroform, Paraffin, Benzol, Canadabalsam. Vergr. 10.

Fig. 3. Querschnitt von 0,005 mm Dicke durch eine electrische Lamelle. Behandlung mit 1procentiger Ueberosmiumsäure zwei Tage lang; Wasser, wasserlösliches Anilinblau, Alkohol, Chloroform, Paraffin, Benzol, Canadabalsam. Vergr. 1500. Man sieht die interstitiellen Körnchen der Gallertsubstanz. *p* Palissaden. *f* quergestreifte Bogenfasern *isoliert*. *t* Terminalplexus auf dem Querschnitt. Die Dorsalmembran ist durch die Schnittführung entfernt.

Fig. 4. Palissadenpunktierung einer electrischen Lamelle von der Fläche gesehen; das Terminalnetz der Nervenfasern ist nur scheinbar ein solches. Die Punkte stehen teils alternierend, teils einander gegenüber. Methode wie in Fig. 2. Vergr. 1500. *n* blasse Nervenfaser.

Fig. 5. Querschnitt durch eine electrische Lamelle. Methode wie bei Fig. 2. Vergr. 1500. *n* doppeltcontourierte Nervenfaser mit gefalteter Adventitia. *l* Lücke im Palissadensaume, entsprechend einer kleinen Masche des Terminalplexus. *t* Terminalplexus. *p* Palissadensaum, dorsalwärts durch die als continuierliche Linie erscheinende Membrana perforata begrenzt. *d* Dorsalmembran. Zwischen *p* und *d* die bogenförmigen Fasern.

Nouvelles universitaires. [1]

Dr. W. Roux, Docent der Anatomie an der Universität Breslau, ist zum ausserordentlichen Professor daselbst ernannt worden.

[1]) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel" les fera connaître dans le plus bref délai.

Druck von Leopold & Bär in Leipzig.

(Travaux du Laboratoire d'Anatomie de la Faculté de médecine de Lille.)

Recherches anatomiques sur l'anastomose du Médian et du Cubital à l'avant-bras

par le

Dr. F. Curtis,

prosecteur de la Faculté.

(Avec pl. XV.)

Historique.

A l'instigation de notre professeur d'anatomie M. L. Testut et avec l'aide de ses conseils nous avons entrepris, pendant le semestre d'hiver 1884—1885, quelques recherches sur l'anastomose du Médian et du Cubital à l'avant-bras. Si ce n'était pas là un sujet bien nouveau, c'était tout au moins un sujet peu connu et sur lequel les auteurs classiques ne donnent que des indications rares et peu précises. En parcourant la série des livres classiques français et étrangers, nous avons été étonnés de la presque unanimité de tous à omettre l'anastomose du Médian et du Cubital à l'avant-bras. En France, le plus classique de nos traités, celui de M. Sappey [1]), ne dit rien à ce sujet, ni à l'article Médian ni à l'article Cubital. L'ouvrage de Beaunis et Bouchard [2]) ne fait mention d'aucun filet anastomotique; il en est de même de l'anatomie de M. M. Cruveilhier et Marc-Sée [3]), ainsi que du traité d'anatomie de Cruveilhier seul paru en 1845. Il faut consulter Hirschfeld [4]) pour trouver l'anastomose indiquée. Dans l'atlas de cet

[1]) Anat. descript. Tome III. 1876.
[2]) Anatomie descriptive. 4e édition. 1883.
[3]) Traité d'anatomie descript. Tome III. p. 614—618.
[4]) Neurologie ou Iconographie du système nerveux, p. 156.

auteur on lit en effet: „Chez certains sujets une branche du Nerf Médian descend obliquement en dedans en longeant la partie supérieure de l'artère cubitale pour s'anastomoser avec le nerf Cubital.“ Mais si le texte parle les figures sont muettes et ne reproduisent pas l'anomalie signalée. Nous ne trouvons plus que H. Cloquet [1]) et J. Cloquet [2]) qui tous deux font mention d'une anastomose entre le Médian et le Cubital.

En Allemagne à côté d'ouvrages classiques tels que ceux de Hartmann [3]), Aeby [4]), Luschka [5]) qui ne disent rien d'une anastomose antibrachiale, il en est d'autres qui la signalent; c'est d'abord l'ouvrage de Gegenbaur [6]). Cet auteur cite l'anastomose d'après un mémoire dont nous parlerons plus loin, mais dit aussi avoir vu lui-même cette disposition et s'exprime à peu près en ces termes: „J'ai vu cette anastomose sortant du muscle fléchisseur profond s'unir à un filet du Médian qui plongeait dans ce muscle.“ C'est ici une forme d'anastomose bien différente de celle signalée par Hirschfeld et Cloquet. M. M. Krause et Telgmann [7]), dans leur mémoire sur les anomalies des nerfs disent avoir vu dans un cas le Médian qui donnait un rameau du $1/4$ de la grosseur du Cubital courant en compagnie de l'artère cubitale jusqu'au moment de se perdre dans le nerf Cubital.

W. Krause [8]) dans son anatomie reprend lui-même ce détail et indique que souvent le médian donne au $1/3$ supérieur de l'avant-bras un filet qui rejoint le cubital en longeant l'artère.

On le voit, si l'anastomose du Médian et du Cubital si elle est signalée dans quelques traités classiques, elle n'y est nullement décrite. Pour trouver cette description il faut parcourir des mémoires isolés rependus ça et là dans des publications périodiques. Le premier sans contredit qui ait fait un travail complet sur l'anastomose du Médian et du Cubital est le professeur Gruber [9]) de St. Pétersbourg.

[1]) Traité d'anat. descript. Tome II. p. 169.
[2]) Manuel d'anat. descript. du corps. hum. p. 352.
[3]) Anatomie des Menschen.
[4]) Bau des menschlichen Körpers. 1871.
[5]) Anatomie.
[6]) Lehrbuch der Anatomie des Menschen. p. 877.
[7]) Anomalies les nerfs chez l'homme. trad. Laharpe. p. 45.
[8]) Handbuch der menschl. Anat. p. 208 et suiv.
[9]) Archiv für Anat. von Reichert. 1870. p. 501. Ueber die Verbindung des Nervus medianus mit dem ulnaris am Unterarme des Menschen und der Säugetiere.

Ce savant anatomiste distingue nettement les diverses formes de l'anastomose confondues jusque là, apprécie leur fréquence et donne sur l'historique des renseignements si complets que nous ne pouvons mieux faire que d'abréger les notres. Outre le mémoire de Gruber il n'existe que deux publications connues qui traitent le même sujet. L'une est le mémoire de Letiévan [1]) sur les sections nerveuses du Médian antérieur à celui de Gruber, mais beaucoup moins spécial à notre point de vue; l'autre est une courte note de Monsieur Verchère [2]) inserée dans l'union médicale de 1883 et dans le Progrès médical de la même année. Pour être complet nous citerons encore d'après Letiévan lui-même, les noms de M. M. Audibert et Savy [3]) qui parait il, ont donné une description de l'anastomose que nous n'avons pu retrouver, car elle est publiée dans un journal très peu connu.

On voit donc que l'anastomose du Médian et du Cubital est suffisamment signalée et même bien décrite pour qu'il paraisse inutile de traiter à nouveau ce sujet. Si cependant nous n'avons pas hésité a entreprendre ce travail, c'est que tout d'abord le mémoire de Gruber est absolument inconnu en France et qu'il nous laisse d'ailleurs beaucoup de détails à préciser; la fréquence de l'anastomose très diversement jugée, ses diverses formes anatomiquement distinctes et enfin son rôle physiologique encore absolument inconnu. Cette dernière question surtout serait intéressante à résoudre; on verra plus loin que la chose n'est guère possible d'une manière rigoureuse mais qu'on peut du moins, rien que par la dissection, acquérir quelques notions sur la fonction de l'anastomose.

Des faits de hasards, tels que des sections nerveuses accidentelles sur le vivant, pourraient seuls résoudre le problème, car disons le de suite, des expériences physiologiques suivies sont impossibles, aucun animal ne présentant d'une manière constante l'anastomose qu'il s'agit d'étudier.

---

[1]) Mémoire sur les Sections du Médian. Communiqué à la Société de Chirurgie. 1867.

[2]) Progrès et union Médicale. 1883.

[3]) Bulletin de la Société des Conf. Anat. de Lyon.

Fréquence de l'anastomose.

La fréquence de l'anastomose du Médian et du Cubital au $^1/_3$ supérieur de l'avant-bras n'a été sérieusement estimée que par Gruber. Cet anatomiste le premier fit porter ses recherches sur un nombre de sujets suffisant pour éviter les erreurs d'appréciation qui résultent nécessairement de dissections trop restreintes, plus aptes à faire le dénombrement d'une série accidentelle de faits identiques qu'à établir un rapport de fréquence.

Dans des recherches anatomiques, une même anomalie peut se présenter plusieurs fois de suite, bien qu'étant rare; dans nos propres recherches il nous est arrivé de trouver jusqu'à 7 fois de suite l'anastomose du Cubital et de disséquer ensuite jusqu'à 30 bras sans la retrouver. On voit quelle erreur on commettrait à juger la fréquence d'après l'une ou l'autre série. Aussi les chiffres indiqués par M. Verchère ne nous semblent pas l'expression de la vérité. M. Verchère croit pouvoir fixer la fréquence à 11 ou 12 sur 15; mais ses recherches n'ont porté que sur 10 cas présentant 8 fois l'anastomose. M. Verchère est évidemment tombé sur une série favorable. Il en est de même de M. M. Brun et Tuffier qui d'après M. Verchère, ont trouvé l'anastomose 4 fois sur cinq.

Si nous consultons Gruber nous trouvons des chiffres autrement importants et qui peuvent servir à établir un calcul sérieux. Gruber a disséqué 125 sujets dont 100 hommes et 25 femmes. L'anastomose a été trouvé 28 fois. C'est-à-dire que la fréquence est exprimée par un chiffre compris entre $^1/_4$ et $^1/_5$. Nos propres recherches nous conduisent à des résultats analogues. Sur 62 bras disséqués, appartenant tous à des sujets différents, nous avons trouvé l'anastomose 19 fois, c'est-à-dire dans environ $^1/_5$ ou $^1/_4$ des cas. Si maintenant nous cherchons un chiffre plus précis en utilisant les recherches de Gruber, de M. Verchère et les notres, nous arrivons au résultat suivant:

Gruber	28	fois	sur	125
Verchère	8	„	„	10
Brun et Tuffier	4	„	„	5
Curtis	19	„	„	62
	59	fois	sur	202.

Ainsi l'anastomose se trouve 59 fois sur 202 sujets, chiffres qui ramenés à une proportion centésimale donne 29,20 % ou 292 fois sur 1000. C'est encore une fraction comprise entre 1/4 et 1/3. Cette anomalie est donc réellement fréquente.

Origine de l'anastomose.

L'origine est variable. L'anastomose nait, tantôt avec d'autres rameaux du Médian, tantôt seule et indépendante.

Quand l'anastomose partage l'origine d'autres rameaux collatéraux du Médian, la disposition de beaucoup la plus fréquente est la suivante: (Pl. XV. fig. I). Immédiatement après que le médian a perforé le rond pronateur il emet une grosse branche allant former:

1) Le tronc interosseux,
2) Un filet du fléchisseur propre du pouce,
3) Un filet du fléchisseur profond commun (chef externe),
4) L'anastomose en question.

L'anastomose: se trouve d'ordinaire au côté interne du filet allant au fléchisseur commun profond (chef externe). Une variété de cette disposition tient au niveau d'origine variable du tronc commun qui parfois nait au dessus du rond pronateur et même plus haut jusqu'au pli du coude, formant alors un nerf assez gros qui longe un moment le médian avant de se ramifier comme nous l'avons dit.

Un autre mode d'origine commune est le suivant. Le médian avant de perforer le rond pronateur donne un rameau au grand palmaire et au fléchisseur superficiel, ou un rameau unique allant aux deux muscles. L'anastomose souvent se détache du rameau du grand palmaire de sorte que l'on voit naitre du Médian un tronc unique se divisant en trois (Fig. II):

1) Nerf du grand palmaire,
2) Nerf du fléchisseur superficiel,
3) Filet de l'anastomose.

Parfois l'anastomose au lieu de naître en commun avec les nerfs que nous venons de citer se détache de l'un d'eux à une certaine distance du Médian.

C'est ainsi que nous avons vu une fois l'anastomose naître à une

distance suffisante pour ne plus représenter qu'une simple division du rameau du grand palmaire.

Un autre mode d'origine tout différent se présente (Fig. III) dans les cas beaucoup plus rares ou l'anastomose vient directement du Médian par un rameau indépendant. Dans ces circonstances l'anastomose peut naître près du rameau du grand palmaire, ou près du rameau interosseux. Sur un sujet nous avons vu l'anastomose se détacher du Médian au moment ou il émerge du rond pronateur à 1 cm au dessus de l'origine du tronc interosseux. Sur un autre elle était rejetée plus haut très près du rameau du grand palmaire. Le point précis d'origine était à 1 cm sous une ligne allant de l'épitrochlée à l'épicondyle.

Formes de l'anastomoses.

En comparant entre elles les descriptions de M. Verchère, Letiévan, Gegenbaur on reconnait de suite qu'il existe certainement plusieurs variétés distinctes de l'anastomose antibrachiale.

Le seul qui les ait toutes vues est Gruber de Pétersbourg [1]); avec lui nous decrirons trois types:

1) Anastomose rectiligne oblique ou transverse,
2) Anastomose en anse,
3) Anastomose à la fois rectiligne et en anse, combinaison des deux formes précédentes.

1) L'anastomose rectiligne est ainsi formée (Fig. I). Du Médian, en l'un des points que nous avons signalés, se détache un filet qui descend obliquement en bas et en dedans, allant du Médian au Cubital, jamais en sens inverse. Ce filet souvent s'accole à l'artère cubitale et la suit jusqu'au moment ou elle rejoint le nerf cubital. Mais il serait faux de croire que le filet anastomotique suive toujours l'artère. L'obliquité du filet est très variable et peut croiser la direction du nerf cubital suivant un angle à sinus supérieur variant de 20° à 90°. Dans ce dernier cas l'anastomose rejoint le Cubital à angle droit et devient rectiligne et transverse restant à une bonne distance de l'artère cubitale qui est toujours oblique. Le longeur varie dans les mêmes

---

1) Loc. cit.

proportions. Dans un cas d'anastomose très oblique nous avons mesuré 7 cm. Le point d'union du Cubital et de l'anastomose se trouvait à 8,5 cm sous l'épitrochlée. L'anastomose qui offre cette forme ne donne jamais aucun rameau sur son trajet.

2) Anastomose en anse (Fig. II). L'anastomose en anse est formée par un filet venant du Médian, descendant au devant de l'extrémité supérieure du fléchisseur commun pour s'arrondir ensuite et remonter suivant une courbe elliptique jusqu'au tronc du nerf cubital. L'anse ainsi formée donne par sa convexité, et par sa convexité seulement, deux à 3 filets très courts qui plongent directement dans le fléchisseur profond (Fig. II $\alpha \beta$).

Jusqu'à présent notre description est d'accord avec celle de Gruber, nous différons sur le point suivant. Pour Gruber l'anastomose va rejoindre le tronc du Cubital; pour nous nous pouvons affirmer que dans toutes nos dissections nous avons vu l'anastomose en anse se terminer non dans le Cubital même mais dans le rameau collatéral qui va innerver les deux chefs internes du fléchisseur commun profond. Il en résulte qu'il existe au devant de l'extrémité supérieure du fléchisseur profond une anse nerveuse étendue du Médian au Cubital et donnant par le sommet de sa convexité ainsi que par son extrémité supérieure interne ou cubitale des filets exclusivement musculaires. Parmi ceux qui naissent de la convexité les uns suivent la direction de la branche descendante et semblent venir du Médian, les autres suivent une direction inverse et semblent venir du Cubital. Quoiqu'il en soit, les filets détachés de la convexité se terminent toujours dans le chef moyen du fléchisseur commun profond (chef du Médius); le rameau né de l'extrémité supérieure externe de l'anse n'est autre que le rameau des deux chefs internes du fléchisseur commun profond. Une seule fois nous avons vu se détacher de l'anse un filet allant au fléchisseur superficiel. L'anse dans ce cas naissait non du Médian mais du rameau du grand palmaire assez loin de son origine.

Ainsi l'existence d'une anastomose en anse est étroitement unie à l'innervation du fléchisseur commun profond. L'anastomose en anse est une anastomose musculaire d'où se détachent les filets destinés aux trois chefs internes du fléchisseur profond et quelquefois à la partie la plus interne du fléchisseur superficiel.

3) La dernière forme de l'anastomose résulte de la combinaison des deux autres (Fig. III). C'est ici que l'on trouve l'anastomose rectiligne et l'anse, unies de façons diverses, donner lieu aux dispositions les plus compliquées et parfois les plus étranges. C'est à ce genre qu'appartiennent les anastomoses plexiformes décrites par M. Verchère qui d'ailleurs ne décrit pas l'anastomose en anse simple. Gruber indique l'anastomose mixte, mais il emet a ce sujet une opinion que nous ne pouvons confirmer. Pour Gruber [1]), quand l'anse se trouve associée à l'anastomose rectiligne, on ne voit dans la règle aucun filet musculaire s'en détacher. L'anse perdrait ici son caractère musculaire, et la forme mixte ne serait plus exactement une combinaison des deux précédentes, mais plutôt une forme distincte, plus compliquée et plus irrégulière. Nos dissections au contraire nous permettent d'affirmer que qu'elle que soit la complexité de l'anastomose mixte, on peut toujours y distinguer les deux éléments et que l'anse ici encore donne toujours ses filets au chef moyen du fléchisseur profond ainsi qu'aux deux chefs internes.

La fréquence relative des diverses anastomoses est jugée par Gruber [2]) de la manière suivante: sur 36 bras l'anastomose rectiligne existait 22 fois, l'anse 5 fois, l'anastomose mixte 9 fois. Si au lieu de compter par nombre de bras on compte par nombre de sujets les proportions changent. L'anastomose mixte est de beaucoup la plus fréquente, nous l'avons vue 9 fois sur 19, vient ensuite la rectiligne 6 fois et l'anse 4 fois sur 19.

Situation de l'anastomose.
Rapport entre son mode d'origine et ses diverses formes.

L'anastomose est située au devant de l'extrémité supérieure du fléchisseur profond commun. Entre ce muscle et le fléchisseur superficiel, dans la région ou l'artère cubitale passe obliquement pour gagner le bord du Cubital antérieur. Pour trouver rapidement l'anastomose il suffit de procéder comme pour la ligature de l'artère cubitale au $^1/_3$ moyen, en prolongeant toutefois l'incision jusqu'à l'épitrochlée. Le muscle

[1]) Loc. cit. (p. 509).
[2]) Loc. cit.

cubital recliné on écarte le fléchisseur superficiel et il suffit alors de legères tractions exercées sur le nerf cubital pour voir s'il reçoit un filet d'anastomose.

On ne s'aurait donner un chiffre fixe pour établir le point exact où se trouve l'anastomose; nous ne pouvons que citer quelques exemples. L'origine supérieure du côté du Médian, varie depuis le pli du coude jusqu'à 5 cm plus bas. Le point ou l'anastomose rencontre le Cubital, ainsi que la longeur de l'anastomose, varient de la manière suivante:

Anastomose complexe.	Longueur du filet rectiligne de l'anastomose complexe.	Distance de l'épitrochlée au point d'union du filet rectiligne et du nerf Cubital.
1. cas	7 cm	6 1/2 cm
2. „	7 „	8 1/2 „
3. „	11 „	12 „
4. „	8 1/2 „	12 1/2 „
5. „	7 1/2 „	11 „
moyenne sur 5 cas	8,20 cm.	10,10 cm.

Quant à l'anastomose en anse, son point d'union au Cubital est toujours plus rapproché de l'épitrochlée. Cette distance varie de 3 à 5 cm, que l'anse soit seule ou associée au filet rectiligne.

Les divers modes d'origine que nous avons signalés s'allient de préférence à certaines formes de l'anastomose. L'anastomose en anse simple présente seule une origine tout à fait fixe. Dans tous les cas nous avons vu cette anastomose naître du Médian avec le rameau du grand palmaire et du fléchisseur superficiel.

L'anastomose rectiligne, ainsi que l'anastomose complexe ont le plus souvent à leur origine la disposition décrite comme premier type plus fréquent que les autres; c'est à dire l'origine par un rameau unique qui se détache du Médian sous le rond pronateur et donne trois filets secondaires.

Valeur physiologique de l'anastomose antibrachiale. Relations de cette dernière avec l'anastomose palmaire.

Il eut été d'un grand intérêt de définir par des expériences la valeur physiologique de l'anastomose du Médian et du Cubital à l'avant-

bras. C'était la notre intention qu'encourageait d'ailleurs un détail donné par M. M. Arloing et Tripier [1]) dans leur mémoire sur les sections nerveuses.

Ces auteurs décrivent en effet chez le chien un rameau du Médian qui s'anastomose avec le Cubital sous le pli du coude. C'était notre anastomose antibrachiale; nous commencâmes par la rechercher, mais à notre grande surprise, il nous fut impossible de la trouver. Nous disséquâmes jusqu'à 15 chiens de races diverses sans voir aucun filet qui répondit à la description de M. M. Arloing et Tripier. Nous ignorons à qu'elle disposition ces auteurs font allusion.

A ce propos, nous devons ajouter incidemment, que dans nos dissections nous n'avons pas retrouvé pour l'innervation de la patte du chien la disposition figurée par M. M. Arloing et Tripier dans leur mémoire. Ces messieurs decrivent chez le chien une anastomose palmaire analogue a celle de l'homme. Nous avons pu en effet disséquer deux filets venant du Médian et du Cubital, et se perdant sur les vaisseaux de l'arcade palmaire, mais il nous a été impossible de les voir s'unir l'un à l'autre, même sur des dissections faits à la loupe. D'autre part il est dit aussi qu'à l'origine des espaces interdigitaux on voit s'unir au Cubital tous les rameaux du Médian sauf un, celui qui forme le collatéral interne de l'index et l'externe du pouce. Nous avons trouvé au contraire que ce dernier filet suit la disposition de tous les autres et qu'il s'unit au Cubital au delà de l'origine du collatéral du pouce; de sorte que, chez le chien, le nerf cubital contribue a l'innervation de tous les doigts, le pouce excepté. Cette fusion complète du Médian et du Cubital à la racine des doigts explique d'ailleurs l'absence d'anastomose palmaire.

Nous cherchâmes ensuite l'anastomose antibrachiale chez le chat, puis chez le lapin, mais sans plus de succès. Le mémoire de Gruber confirme ces résultats négatifs. Cet auteur qui a disséqué un grand nombre d'animaux n'a trouvé l'anastomose antibrachiale que chez certains singes [2]) tels qui les Cercopithèques, les Macaces et jamais chez aucun animal domestique. Des expériences physiologiques suivies devenaient donc impraticables.

---

[1]) Archives de physiologie. 1869.

[2]) Loc. cit. p. 519,

Dès lors la question pour nous se posait ainsi: Est il possible de determiner aproximativement la nature d'un filet nerveux par des considérations purement anatomiques? Il est évident que la chose est faisable dans les limités mêmes où le scalpel peut suivre un filet nerveux, car connaître les terminaisons d'un nerf c'est en limiter à peu près les fonctions.

Il faut ici distinguer nos deux formes d'anastomoses. Pour l'anastomose en anse simple les faits anatomiques nous semblent très-significatifs.

La présence constante de filets musculaires venant de la convexité de l'anse pour innerver le fléchisseur commun profond et parfois le fléchisseur superficiel, l'origine commune avec le rameau du grand palmaire, la terminaison de cette anse dans un gros rameau musculaire du Cubital, la persistance de ces filets musculaires dans toutes les formes les plus complexes d'anastomoses mixtes, tous ces faits nous permettent de conclure que l'anastomose en anse est formée principalement de filets moteurs venant à la fois du Médian et du Cubital et qu'elle a pour rôle de répartir entre ces deux nerfs l'innervation du fléchisseur commun profond.

Pour l'anastomose rectiligne les faits sont plus difficile à interpreter. Aucun filet émergeant de l'anastomose ne nous révèle sa valeur fonctionelle; c'est donc plus loin dans la main qu'il faut porter nos investigations, afin de voir si quelque irrégularité dans les terminaisons du Médian ou du Cubital ne coincide pas regulièrement avec l'apparition d'une anastomose à l'avant-bras. Nous pourrons ainsi établir une relation entre deux anomalies simultanées et peut-être déduire de l'une la nature de l'autre.

La première idée qui se présente est celle d'une relation entre l'anastomose palmaire et antibrachiale. Nous pensions à priori qu'il existait peut-être quelque rapport de suppléance entre l'anastomose de l'avant-bras et de la main. Nous nous hâtons de dire qu'il n'en est rien. Jamais dans aucun cas nous n'avons vu manquer l'anastomose de la main, elle existait 62 fois sur 62, avec ou sans anastomose à l'avant-bras. L'anastomose de l'avant-bras n'est pas, comme on serait tenté de le croire, l'anastomose de la paume reportée toute entière plus haut.

L'hypothèse précédente pouvait être renouvelée pour le filet palmaire cutané du Médian. Ici nos conclusions seront encore négatives. Le filet palmaire cutané manque parfois mais il manque aussi bien sur les bras avec anastomose que sans.

L'anastomose de l'avant-bras n'est donc pas d'avantage une branche du Médian déviée de son trajet normal.

Restaient les branches terminales du Cubital. D'abord nous pouvons affirmer avec toute certitude que l'anastomose rectiligne ne pénètre pas dans la branche postérieure, du Cubital. Cette branche nait a des hauteurs variables; sur un sujet nous l'avons vue se détacher du Cubital presque au $^1/_3$ supérieur de l'avant-bras. L'anastomose au contraire très-longue et très-oblique abordait le Cubital bien loin de l'origine de la branche postérieure et pouvait même par une legère dissociation être suivie près du poignet. L'anastomose pénètre à coup sûr dans l'une des branches palmaires du Cubital. Celles-ci, disséquées avec soin sur un grand nombre de sujets n'ont jamais présenté dans leur terminaison la moindre irrégularité coïncidant avec l'anastomose de l'avant-bras. En résumé nous dirons: L'existence d'une anastomose rectiligne au $^1/_3$ sup. de l'avant-bras n'apporte aucune modification, dans les territoires d'innervation du Médian et du Cubital à la main. L'anastomose antibrachiale dans sa forme rectiligne est sûrement destinée à la paume de la main et se termine dans les branches palmaires du Cubital.

L'anastomose de l'avant-bras nous conduit à la main, et nous sommes ainsi amenés à étudier de plus près l'anastomose palmaire. Celle-ci est bien plus compliquée que ne le disent les auteurs classiques. M. M. Arloing et Tripier sont les seuls qui aient signalé les filets vasculaires venant de cette anastomose; il existe en outre des filets cutanés destinés à la paume. Sur un grand nombre de mains nous avons constaté que l'anastomose palmaire, vers le milieu de son trajet, abandonne un filet qui se termine dans la peau et innerve aussi toute la région du creux de la paume située dans l'axe du 4ème doigt. Dans certains cas les terminaisons se révèlent encore mieux (Fig. IV). L'anastomose palmaire, au lieu de se perdre dans la 6ème branche du Médian, ne fait que s'unir à elle par quelques filets et l'accompagne à distance jusqu'au 3ème espace interdigital, pour se terminer par deux

divisions. L'une forme le collatéral palmaire externe de l'annulaire, l'autre se rend à la peau du 3ème espace interdigital et à la racine du 3ème doigt. Cette disposition n'est d'ailleurs qu'une anomalie par dissociation et se retrouve dans tous le cas, alors même que l'anastomose venue du Cubital se perd directement dans la branche voisine du Médian. En effet, la 6ème branche du Médian emet toujours des petits filets allant à la peau du 3ème espace interdigital et de la racine des doigts voisins. Or il suffit de suivre ces filets cutanés par une legère dissociation pour voir qu'ils se continuent directement avec l'anastomose, tandis qu'une autre division s'unit au collatéral externe de l'annulaire. Cette dissociation est parfois très facile, car les filets cutanés ne sont souvent que très lâchement unis au reste de la branche du Médian. On peut ainsi reproduire artificiellement une anomalie qu'on trouve toute faite ailleurs. Est-cela tout ce que renferme l'anastomose palmaire? Nous la croyons plus compliquée encore, surtout si nous nous resportons à certains cas d'anastomoses doubles plexiformes qui sont rares d'ailleurs, car nous n'en avons vu que 2 exemples sur 62 mains. Dans ces cas la disposition est la suivante (Fig. VI).

Des filets nerveux se détachent du Cubital et vont au Médian; les uns se perdent dans la branche du Médian, les autres se ramifient, s'unissent diversement entre eux et se terminent dans la peau au niveau de la racine du médius. Du Médian partent des filets nerveux allant en sens inverse vers le Cubital, ils s'unissent entre eux et aux précédent et se terminent partie dans la branche du Cubital, partie dans la peau à la racine du 4ème doigt et dans le 4ème espace interdigital. D'autre fois l'anastomose un peu moins compliquée présente en résumé les mêmes dispositions. Deux filets, venus du Cubital et du Médian, s'entrecroisent et forment ainsi deux anses tangentes par leur convexité dont l'une emet des filets allant à la racine du médius et de l'annulaire (Fig. V). En résumé, il existe des mains qui présentent une anastomose double et croisée, dont les filets cutanés sont disposés de manière que la racine du médius est innervée par le Cubital, et la racine de l'annulaire par le Médian. Cette disposition est-elle purement accidentelle? Nous ne le croyons pas; mais nous pensons que l'anastomose double entrecroisée n'est qu'une forme particulière d'une

disposition anatomique constante. En effet, nous avons dit plus haut, qu'une dissociation artificielle permet de retrouver sur l'anastomose palmaire la plus simple d'apparence, les filets cubitaux allant à la peau au niveau de la racine du médius et du 3ème espace interdigital. — D'autre part, nous avons pu isoler de même dans un cas d'anastomose (Fig. VII), simple un filet venant de la peau qui répond a la racine de l'annulaire et se terminant dans l'anastomose palmaire. Nous avons ainsi (Fig. VII bis) reproduit artificiellement l'aspect d'une de nos anastomoses doubles entrecroisées. De tous ces faits nous croyons pouvoir déduire que l'anastomose palmaire est toujours double et entrecroisée et que les faits d'entrecroisement visible résultent d'une dissociation accidentelle des filets qui dans la règle sont réunis en un seul tronc.

Reportions-nous maintenant à l'anastomose antibrachiale. Si nous la considérons non plus isolement, mais associée à l'anastomose palmaire, nous voyons que cette association établit en somme une double union entre les deux troncs nerveux de l'avant bras; union effectuée par des rameaux qui anatomiquement parlant marchent en sens inverse et s'entrecroisent à distance, formant un système analogue à l'entrecroisement normal des fibres de l'anastomose palmaire.

Cette analogie anatomique s'accentue encore d'avantage par ce fait, que l'anastomose de l'avant-bras ne modifie en rien la distribution du Médian et du Cubital à la main; ce qui prouve qu'elle n'imprunte au Médian ni ne donne au Cubital aucun filet qui n'y soit contenu à l'état normal. Nous sommes ainsi amenés à formuler l'hypothèse suivante:

L'anastomose de l'avant-bras, dans sa forme rectiligne, oblique ou transverse, renferme une partie de l'anastomose palmaire dedoublée et rejetée au delà de son origine normale. A côté de fibres nerveuses dont la terminaison nous reste inconnue, l'anastomose de l'avant-bras contient sans doute des filets destinés à la peau de la racine du 4ème doigt, et du 4ème espace interdigital; c'est à dire analogues des filets nerveux de même direction qui dans les cas ordinaires sont renfermés dans l'anastomose palmaire.

Conclusions:

Des recherches exposées dans le présent mémoire nous croyons pouvoir tirer les conclusions suivantes:

1) Il existe au $^1/_3$ supérieur de la face antérieure de l'avant-bras une anastomose entre le Médian et le Cubital: on la trouve 292 fois sur 1000 sujets, c'est-à-dire environ 1 fois sur 3 à 1 fois sur 4. Le coefficient de fréquence est compris entre $^1/_4$ et $^1/_3$. Cette anastomose est donc réellement fréquente.

2) L'anastomose de l'avant-bras prend trois formes anatomiquement distinctes dont deux sont primitives. C'est l'anastomose rectiligne oblique ou transverse et l'anastomose en anse. La troisième forme dérive d'une combinaison des deux précédentes. Elle comprend les formes les plus variables et les plus compliquées (anastomoses plexiformes), mais laisse toujours reconnaître les deux formes primitives que la constituent.

3) Il existe à l'avant-bras deux anastomoses physiologiquement distinctes. L'anastomose en anse est surtout motrice car elle donne toujours des filets au chef moyen du fléchisseur commun profond et aux deux chefs internes.

Cette anastomose a pour rôle de soumettre le fléchisseur commun profond à une innervation mixte venant du Médian et du Cubital.

L'anastomose rectiligne oblique et transverse est une anastomose sensible dont les filets aboutissent aux branches palmaires du nerf cubital.

Il est probable que cette anastomose renferme les filets nerveux destinés à la peau du 4ème espace interdigital et de la racine du 4ème doigt.

Bibliographie.

Ph. Fr. Blandin, Nouveaux Éléments d'Anatomie descriptive. 6ème édit. T. II. Paris. 1836. p. 169.
Aug. Carl Bock, Die Rückenmarksnerven. Leipzig. 1827. p. 569.
J. Cloquet, Manuel d'anatomie descriptive. p. 352.
H. Cloquet, Traité d'anatomie descriptive. Tome II. p. 169.
Gegenbaur, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. p. 877.
W. Gruber, Archiv für Anatomie u. Physiologie von Reichert u. Du Bois-Reymond. 1870. p. 501.
Hirschfeld, Névrologie ou Iconographie du système nerveux. p. 156.
Alb. Haller, Elementa Physiologiae. Tomus IV. Lausannae. 1766. p. 247.
W. Krause et Telgmann, Anomalies des nerfs chez l'homme, traduct. Laharpe. p. 45.

W. Krause, Handbuch der menschlichen Anatomie. Bd. III. p. 208.
Jac. Joh. Klint, De Nervis brachii. Gottingae. 1784.
Letiévan, Mémoire sur les sections du Médian. Communiqué à la Société de Chirurgie.
R. Martin, Institutiones Neurologicae seu de Nervis corporis humani tractatio. Ed. II. Cat. sect. Holmiae et Lipsiae. 1781. Ed. I. Stockholm. 1763. p. 213. 247.
J. C. A. Mayer, Beschreibung des ganzen menschlichen Körpers. Bd. 8. Berlin. 1794. p. 280.
J. Swan, Névrologie ou descript. anat. des nerfs du Corps hum. Trad. angl., avec addit. par E. Chassaignac. Paris. 1838. p. 94—200.
Sömmerring, Vom Bau des menschlichen Körpers. T. V. Abt. I. Frankfurt. 1800. p. 284.
Savy et Audibert, Bulletin de la Société des conf. anat. de Lyon.
Verchère, Progrès et union médicale. 1883.

Explication de la pl. XV.

Légende commune aux trois fig. de l'avant-bras Fig. I, II et III.

C Nerf Cubital.
M Nerf Médian.
Ao Anastomose rectiligne oblique.

Fig. I. *1* Filet du fléchisseur commun profond allant aux chefs externes et moyen, index, médius.
2 Nerf interosseux.
3 Filet du fléchisseur propre du pouce.

Fig. II. *A N* Anastomose en anse donnant:
α filet des deux chefs internes du fléch. com. prof. 4ème et 5ème doigt.
β filet du chef moyen. Médius.
P rameau du grand palmaire.

Fig. III. *1'* filet au chef externe du fléchisseur commun profond.
1 filet qui s'enfonce entre le chef externe et moyen; se distribue aux deux.

Fig. IV, V, VI, VII et VII bis.

Légende commune à ces figures — la fig. VII bis n'est que la fig. VII dissociée.

C Nerf Cubital.
M Nerf Médian.
CIP Collatérale interne du petit doigt.
CEP Collatérale externe du petit doigt.
CIA Collatérale interne de l'annulaire.
CEA Collatérale externe de l'annulaire.
CIM Collatérale interne du Médius.
A N Anastomose palmaire.
α filets cutanés à la peau de la région palmaire qui répond à la racine du Médius.
β filets cutanés à la peau qui répond à la racine de l'annulaire.
γ filet cutané à la commissure entre le 4ème et 5ème doigt.
δ filet cutané à la racine du 5ème doigt.
p filet cutané allant au milieu de la paume.
1 trois filets du Médian contribuant à former l'anastomose.

Neurologische Untersuchungen an Selachiern

von

Dr. A. D. Ónodi,

I. Assistenten am anat. und embryologischen Institut zu Budapest.

(Mit Taf. XVI.)

I. Die Vagusgruppe.

a. Resultate.

Als Untersuchungsmaterial dienten die folgenden Elasmobranchierexemplare:

Carcharias menisorrha, glaucus und lamnia.. Galeus vulgaris. Mustelus laevis. Lamna cornubica. Alopias vulpes. Hexanchus griseus. Heptanchus cinereus. Scyllium catulus und canicula. Pristiurus melanostomus. Acanthias vulgaris. Centrophorus granulosus. Squatina angelus. Seymnus lichia. Rhinobates columna. Torpedo marmorata und occellata. Raja asterias. Dasybatis clavata. Laeviraja oxyrhynchus. Trygon violacea und pastinaca. Myliobatis aquila.

Ich legte bei meinen Untersuchungen auf das Vorhandensein und die Bestimmung der sogenannten vorderen Vaguswurzeln grosses Gewicht, weiterhin auf das Verhältnis zwischen dem Ramus intestinalis n. vagi und den oberen Spinalnerven. Was den ersten Punkt betrifft, so habe ich unter den schon erwähnten Fischen nur an drei und zwar an den Exemplaren des Hexanchus, Heptanchus und Lamna cornubica in dem Gebiete des Nervus vagus vordere oder ventrale Wurzeln gefunden. Die beim Hexanchus griseus vorkommenden vorderen Wurzeln

---

[1]) Die Untersuchungen wurden am ungarischen Tisch der zoologischen Station zu Neapel während eines zweimaligen Aufenthaltes daselbst ausgeführt.

habe ich, was den intracraniellen Verlauf anbetrifft, genau so angetroffen, wie dieselben bekanntlich beschrieben sind.

Fig. 1 der Taf. XVI zeigt, dass in der unteren Hälfte des Vagusgebietes auf beiden Seiten symmetrisch drei vordere Wurzelpaare auftreten und jedes derselben durch einen besonderen Kanal die Schädelhöhle verlässt. Die Wurzelpaare vereinigen sich in der Ursprungshöhe des ersten Spinalnerven zu einem Stamme, welcher sich sodann den folgenden oberen Spinalnerven anschliesst.

Meines Wissens waren diese Verhältnisse beim Heptanchus cinereus bisher unbekannt. Es ist mir gelungen bei vielen Exemplaren beständig drei vordere Wurzelpaare constatieren zu können, die durch besondere Kanäle die Kopfhöhle verliessen. In einem Falle habe ich auf der einen Seite zwei vordere Wurzeln durch einen Knorpelkanal austreten sehen. Die vorderen Wurzeln schlossen sich, einen Nervenstamm bildend, den oberen Spinalnerven an.

Bei Lamna cornubica habe ich im Vagusgebiete nur ein vorderes Wurzelpaar gefunden, welches sich mit den folgenden Spinalnerven verband.

Das Schicksal dieser im Vagusgebiete entstehenden vorderen Wurzeln betreffend, so ist es mir gelungen, nachzuweisen, dass dieselben an der Innervierung der ventralen Längsmusculatur teilnehmen. An einem kurzen Hexanchuskopf habe ich die betreffenden Wurzeln nur mit den oberen drei Spinalnerven in einem Stamme auffinden können. Beim Heptanchus, wo ich dieselben Verhältnisse gefunden habe, fand ich den für die ventrale Längsmusculatur bestimmten Nervenstamm ausser den drei Wurzeln aus den vier oberen Spinalnerven und aus einem Verbindungsfaden vom fünften Spinalnerven zusammengesetzt. Derselbe Stamm, welcher bei Lamna cornubica zur ventralen Längsmusculatur sich begiebt, besteht aus einer ventralen Wurzel und den acht oberen Spinalnerven. Ueber die Bedeutung dieser Wurzelpaare will ich in einem folgenden Aufsatze sprechen.

Höchst interessant sind jene Verhältnisse, welche ich zwischen dem Ramus intestinalis n. vagi und den oberen Spinalnerven gefunden habe. Vordere Wurzeln im Vagusgebiete habe ich ausser den erwähnten Fischen trotz sorgfältigster Nachforschung bei keinen anderen angetroffen. Bei drei Fischen jedoch, und zwar bei Scyllium catulus

und canicula sowie bei Acanthias habe ich bei Nichtvorhandensein der vorderen Wurzeln eine sehr innige Verbindung zwischen dem Ramus intestinalis n. vagi und den oberen Spinalnerven beobachtet. Wie Fig. 2 zeigt, schliesst sich der die oberen Spinalnerven enthaltende Stamm in der Höhe des Abganges des fünften Ramus branchialis dem Ramus intestinalis vagi, in einer 1 cm langen Linie an. Fig. 3 zeigt dieselben Verhältnisse. Bei einigen Scylliumexemplaren waren diese Verbindungen nicht vorhanden, aber trotzdem standen die oberen Spinalnerven mit dem Vagus in Verbindung. So, wie Fig. 4 zeigt, entsprang in der Höhe des vierten Kiemennerven vom Vagus ein feiner Nervenfaden, welcher sich mit dem Stamme der oberen Spinalnerven verband. In einem anderen Falle (Fig. 5) ging der Verbindungszweig 1 cm unter dem Ursprunge des fünften Kiemennerven aus dem Vagus hervor. Fig. 6 zeigt einen Fall, wo die Anlagerung vorhanden war und erst nach der Isolierung vom Ramus intestinalis n. vagi zwei Verbindungszweige zu den oberen Spinalnerven zu finden waren. In einem Falle war trotz der Anlagerung keine Verbindung zu sehen.

Die vier oder fünf oberen Spinalnerven bilden, vom Vagus ein oder zwei Bündel aufnehmend, einen gemeinsamen Stamm, dessen Bestimmung die Innervation der ventralen Längsmusculatur ist. Ausser diesen, d. h. dem M. coracomandibularis und M. coracohyoideus, versorgt ein Zweig bei Scyllium catulus den M. constrictor superficialis. Der zur ventralen Längsmusculatur strebende Stamm geht Verbindungen ein mit den zur vorderen Extremität gehörenden folgenden Spinalnerven.

Bei Scyllium canicula, wie Fig. 7 zeigt, waren die Anlagerung und Verbindung auch vorhanden.

Bei Acanthias vulgaris (Fig. 8) schlossen sich die oberen Spinalnerven ein halbes Centimeter lang dem Ramus intestinalis n. vagi an

Wie wir gesehen haben, wird der die ventrale Längsmusculatur versehende Stamm aus einer verschiedenen Anzahl von oberen Spinalnerven gebildet. So in vollem Gegensatze mit den Daten Vetter's, wonach der vereinigte erste und zweite Spinalnerv die ventralen Längsmuskeln versorgt, finde ich bei Hexanchus und Heptanchus drei vordere Wurzeln und die vier oberen Spinalnerven, bei Lamna cornubica eine vordere Wurzel und die acht oberen Spinalnerven, bei Scyllium

catulus einen Zweig des Ramus intestinalis n. vagi und die fünf oberen Spinalnerven, bei Scyllium canicula einen Zweig des Ramus intestinalis n. vagi und die drei oberen Spinalnerven, bei Acanthias einen Zweig des Ramus intestinalis n. vagi und die fünf oberen Spinalnerven und endlich bei Carcharias glaucus die oberen elf Spinalnerven, welche den zur Innervierung der ventralen Längsmusculatur bestimmten Nervenstamm bilden.

Mit der kritischen Beleuchtung dieser Thatsachen und der hierauf bezüglichen Ansichten und Daten der Autoren werde ich mich in einem folgenden Aufsatze eingehend beschäftigen.

Die Wurzeln des Vagus verlassen grösstenteils durch einen Kanal die Schädelhöhle, bei Scymnus lichia aber treten sie durch zwei nebeneinander liegende Knorpelkanäle. Die Wurzeln convergieren grösstenteils in zwei ungleichen Bündeln; gewöhnlich ist das untere stärker, manchmal jedoch das obere, wie bei Dasybatis clavata, wo dasselbe von acht Wurzeln gebildet wird. Charakteristisch ist die oberste Vaguswurzel, welche im Gebiete des Glossopharyngeus hinter demselben entspringt und sich hinter die übrigen Vaguswurzeln begiebt, so dass sie sich zu diesen in einer ausgesprochen dorsalen Lage befindet. Bei Myliobatis sind die einzelnen Kiemennerven ausserhalb der Schädelhöhle mit einem Ganglion versehen; die oberste Wurzel bildet, hinter den übrigen verlaufend, den Stamm des Ramus intestinalis und lateralis n. vagi und besitzt kein makroskopisches Ganglion.

Noch schöner kann man bei Mustelus, wie Fig. 9 zeigt, beobachten, dass die Kiemennerven mit einem scharf umschriebenen spindelförmigen Ganglion versehen und ihre Wurzeln bis zur Medulla oblongata isolierbar sind. Hinter diesen Wurzeln verläuft die oberste, welche jedoch kein makroskopisch sichtbares, sondern ein zwischen ihre Nervenfasern eingesprengtes Ganglion besitzt und den Ramus lateralis und Ramus intestinalis n. vagi liefert. Bei Dasybatis clavata zeigt der zweite und dritte Kiemennerv eine flache spindelförmige Anschwellung.

Erklärung der Taf. XVI.

Fig. 1. Ventralansicht der Medulla oblongata eines Hexanchus griseus.
M Verlängertes Mark.
IX Glossopharyngeus.
X Vagus.
v W Vordere Wurzeln.
I sp Erster Spinalnerv.

Fig. 2. Scyllium catulus.
V Vagus.
II, III, IV, V Kiemennerven.
r l ramus lateralis.
r l ramus intestinalis.
sp Spinalnerven.
* Verbindung.

Fig. 3. Scyllium catulus.
V Vagus.
IV, V Kiemennerven.
r i ramus intestinalis.
sp Spinalnerven.
* Verbindung.

Fig. 4. Scyllium catulus. Bezeichnungen wie in Fig. 2. *x* Verbindungszweig

Fig. 5. Scyllium catulus. * Verbindungszweig.

Fig. 6. Scyllium catulus. ** Verbindungszweige. Osmiumpräparat.

Fig. 7. Scyllium canicula.

Fig. 8. Acanthias vulgaris.

Fig. 9. Mustelus laevis. *a* ventrale, *b* dorsale Ansicht des Vagusgebietes.
r. br Rami branchiales.
Ri l Stamm des Rr. intestinalis und lateralis.

Referate

von

W. Krause.

W. Waldeyer, *Medianschnitt einer Hochschwangeren* bei Steisslage des Fötus nebst Bemerkungen über die Lage- und Formverhältnisse des Uterus gravidus nach Längs- und Querschnitten. 8⁰. 26 S. Mit 3 Holzschn. und Atlas in Querfolio von 5 Tafeln (wovon eine chromolithographiert). 1886. Bonn, Max Cohen u. Sohn.

Die prachtvoll ausgestattete Monographie des Berliner Anatomen ist R. Heidenhain zu dessen 25jährigem Jubiläum gewidmet. Die Abbildungen stellen — ausser einigen Horizontalschnitten durch den unteren Teil des Rumpfes — Medianschnitte einer 38jährigen Hochschwangeren dar, die ihre Niederkunft in einigen Tagen erwartete; sie hatte bereits 9 Kinder geboren. Der Tod erfolgte in Folge eines Eisenbahnunglückes durch Verblutung, das untere Beckenende und der Anus waren verletzt. Die Leiche lag 10 Tage in einer Mischung von Eis und Kochsalz, wurde in der Medianebene durchsägt und in 95procentigem Alkohol von 0° erfolgte die Härtung.

Abgesehen von zahlreichen auf den Schwangerschaftszustand sich beziehenden Bemerkungen giebt Waldeyer seine gewichtige Stimme in nicht wenigen Fragen über die normale Topographie der hauptsächlichsten Eingeweide etc. ab. Hieraus resultieren sowohl eine Correctur mancher Angaben der Hand- und Lehrbücher für normale Anatomie, als Bereicherungen unserer Kenntnisse im Allgemeinen. Hier kann nur hingedeutet werden auf die mehr gestreckte Haltung der Brust-Lendenwirbelsäule bei Hochschwangeren, einen dorsoventral gestellten compacten Knochenkern im Körper des Epistropheus, die Configuration der Schädelbasis, das Ostium pharyngeum der Tuba Eustachii, die Lage der Mitte des Zungenbeinkörpers in der Höhe der Synchondrose zwischen drittem und viertem Halswirbel, die Art der Verbindung der Epiglottis mit der Zungenwurzel und dem Os hyoideum. Das Lumen des Pharynx gabelt sich im Bereich des Kehlkopfes nach rechts und links, um im Bereich des Oesophagus wieder zu einem Raume zusammenzufliessen: so werden Speisen und Getränke im Schlundkopf nicht genau die Medianebene während ihrer Passage einhalten. Im Herzbeutel zeigt sich ein auf dem Medianschnitt dreieckiger, mit Liquor

pericardii gefüllter, spitz nach vorn und unten gegen die Wurzel des Processus xiphoideus verlaufender *Sinus pericardii inferior*. In das Lumen der Aorta adscendens ragt in der rechten Körperhälfte ein Längswulst, *Torus aorticus*, hervor, der von einer starken Fettanhäufung bedingt wird. Die Thymus ist in einem ansehnlichen Reste erhalten; die Leber nur in sehr geringer Ausdehnung getroffen, mit ihrem vorderen Rande in Folge der Schwangerschaft aufwärts gehoben.

Aus dem Mitgeteilten erhellt wenigstens, in wie vielen Beziehungen das Werk nicht nur für den Anatomen, sondern auch für Physiologen und Praktiker wie Gynaekologen, Laryngoskopiker u. s. w. interessant erscheint. Wie sehr die verbesserten Untersuchungsmethoden auf unsere topographisch-anatomischen Anschauungen einzuwirken beginnen, davon liegt hier wiederum ein hellleuchtender Beweis vor.

J. Heiberg, Schema der Wirkungsweise der Hirnnerven. Ein Lehrmittel für Aerzte und Studierende, in Farbendruck dargestellt. 8°. 2 Seiten u. 2 Chromolithographieen. 1885. Wiesbaden, bei J. F. Bergmann. — 1 Mk. 60 Pf.

In ausserordentlich übersichtlicher Weise auf zwei farbigen Druckseiten hat der Verfasser die complicierten Functionen der Hirnnerven zur Anschauung gebracht. Es sind ja zum Teil physiologische, durch das Experiment erwiesene Thatsachen, um die es sich handelt, denn die Hirnnerven sind nur Strassen oder Bahnen, in denen Fasern sehr verschiedener Herkunft und Function verlaufen. Um so wichtiger war es, auf einem technisch nicht ganz leicht durchführbaren Wege die verschiedene Wirkungsweise gleichsam plastisch hervortreten zu lassen. Rot sind die Organe, z. B. Augenmuskeln, gedruckt, die von motorischen Nerven versorgt werden; gelbbraun ist für die sensitiven, blau für die specifischen Nerven, z. B. den Olfactorius, verwendet. Auch bei Lampenlicht markieren sich die Farbentöne in angenehmer Weise. Das kleine und billige Hülfsmittel kann zum allgemeinen Gebrauch auf's Wärmste empfohlen werden.

C. Giacomini, Topografia del Cuore. 8°. 38 p. con 6 fig. 1886. Torino, Unione tipografico-editrice.

Die topographische Anatomie des Herzens und seiner einzelnen Abteilungen, ihre gegenseitige Lage, im Thorax und zu den Nachbarorganen, ist schon oft der Gegenstand von Untersuchungen gewesen, ohne zu ganz befriedigendem Abschlusse zu führen. Verf. hat die Gefriermethode in consequenter Weise angewendet und die ausführlichen, durch Abbildungen erläuterten Schilderungen der einzelnen Durchschnitte lassen an Verständlichkeit nichts zu wünschen übrig.

E. Klein, Grundzüge der Histologie. Deutsche autorisierte Ausgabe nach der vierten englischen Auflage bearbeitet von A. Kollmann in Leipzig. 1886. Kl. 8°. 418 Seiten. Mit 181 Holzschn. Leipzig, Arnoldi'sche Buchhandlung.

Der Uebersetzer dieses verbreiteten englischen Compendium hat die Terminoogie der von deutschen Anatomen angenähert, auch hier und da einige Modificationen n der Auffassung eintreten lassen. Die in englischer Manier ausgeführten Holzschnitte sind diejenigen des Originals. Im Ganzen bietet die Uebersetzung eine dankenswerte Bereicherung der deutschen Litteratur. In didactischer Beziehung erscheint erwähnenswert, dass die Darstellung folgerecht mit dem Säugerei beginnt.

A. Garbini, Guida alla bacteriologia. 8°. 146 p. Con 34 fig. 1886. Verona, H. F. Münster.

Die Bacteriologie ist eine besondere Wissenschaft geworden: in Berlin ist als Dependenz des pathologischen Institutes von Virchow eine besondere bacteriologische Abteilung gegründet worden. Nach Garbini ist das wissenschaftliche Alter dieses mächtig wachsenden Zweiges der allgemeinen Pathologie auf etwa 25 Jahre anzusetzen und von Pasteur's Arbeiten her zu datieren. Die Bacteriologie schafft nicht nur eine specielle Aetiologie (patogenia) und vollkommen neue Hygiene, sondern bildet eine Wissenschaft für sich; indem sie die Resultate der Mykologie, pathologischen Anatomie und Histologie, der Physiologie und physiologischen Chemie mit einigen Thatsachen der Symptomatologie, der präventiven Therapie und der Hygiene verbindet, entsteht eine in sich geschlossene Kette.

Der Verfasser bietet durch sein Compendium Anleitung zum Studium dieser interessanten Disciplin. Nach Aufzählung der Utensilien und Reagentien werden die mikroskopische Technik der Bacteriologie, die Cultur der Schizomyceten, das specielle analytische Verfahren für die Untersuchung der Luft, des Wassers, der Erde und der tierischen Körper auf Bacterien ausführlich geschildert.

Im letzten Abschnitt giebt der Verfasser eine specielle botanische Charakterisierung der einzeln aufgezählten Schizomyceten. Unter den Sphaerobacterien oder Micrococcen giebt es 21 pathogene Arten, unter den Microbacterien oder eigentlichen Bacterien deren 2, unter den Desmobacterien oder Bacillen deren 11, unter den Spirobacterien oder Spirillen 1 — in Summa 35. Es bleibt freilich zu fragen, ob alle diese Arten einer eingehenden Kritik Stand halten werden (Ref.).

Der Verfasser giebt (leider ohne Jahreszahlen) nebenbei eine sehr interessante Uebersichtstabelle, worin auch die Entdecker der verschiedenen pathogenen Bacterienspecies angegeben sind; nur beim Cholerabacillus wird neben Pacini das Jahr 1854 aufgeführt. Vielleicht kommt bald die Zeit, wo alle die Gelehrten der verschiedenen Nationen einsehen, man könne der Wissenschaft auf bessere Art dienen, als durch das Bemühen, die Leistungen der eigenen Landsleute zum Ausgange von Prioritätsstreitigkeiten zu machen. Wenn das in politischen Blättern geshieht, hat es eine andere Bedeutung, denn Niemand wird bezweifeln, dass es dem penny-a-liner

herzlich gleichgültig an sich ist, ob Dieser oder Jener einen Pilz zuerst gesehen hat. Hat man je von nationalen Streitigkeiten zwischen Physikern verschiedener Idiome gehört? Aber in der Medicin sind manche Subjectivitäten erst noch abzustreifen, worin die an Arbeitern reichen Nationen einen guten Anfang machen sollten.

Die Ausstattung des kleinen Werkes, sowie die Auswahl der Holzschnitte kann Ref. nur rühmend hervorheben. Vielleicht sieht sich die Verlagshandlung bei einer zweiten Auflage veranlasst, Abbildungen des Aussehens der Culturen verschiedener wichtigerer Bacterien hinzuzufügen.

Don Santiago Ramón y Cajal, Estudios sobre el microbio virgula del Cólera y las inoculaciones profilácticas. 1885. 8°. 108 p. y ocho lam. Zaragoza, Hospizio provincial.

Obgleich die pathologischen Störungen, welche tierische oder pflanzliche Parasiten beim Menschen hervorrufen, dem Rahmen der Monatsschrift eigentlich fremd sind, mag doch eine Ausnahme in betreff einer Arbeit gestattet sein, welche die Cholera des Jahres 1885 in Spanien und den Kommabacillus erörtert. Der Verfasser kommt zu folgenden Conclusionen:

1. Es ist sehr wahrscheinlich, dass der von Koch in den Dejectionen der Cholerakranken entdeckte Kommabacillus die specifische Ursache der Cholera darstellt.
2. Der Kommabacillus von Koch muss als eine Bacterie betrachtet werden, die zur Familie der Spirillen gehört, welche der Sporen oder einer resistenzfähigen Form entbehrt und sich durch fissipare Teilung vermehrt. Der complicierte von Dr. Ferran beschriebene Vermehrungsprocess konnte nicht bestätigt werden.
3. Die Cholera-erzeugenden Eigenschaften des Kommabacillus konnten nicht vollständig an Tieren bestätigt werden. Die Experimente mit Injection in das Duodenum von Meerschweinchen sind verschiedener und entgegengesetzter Auslegungen fähig.
4. Die subcutanen Injectionen in kleiner Dosis von Reinculturen des Kommabacillus sind den Tieren wie den Menschen ungefährlich. In grossen Dosen bringen sie eine eigentümliche Infection hervor, welche rasch zum Tode führen kann, aber nicht die Fundamentalerscheinungen der Cholera zeigt.
5. Die mit Kommabacillen durch subcutane Injection geimpften Tiere sind geschützt gegen die Wirkungen der doppelten Dosis. Indessen scheint die vorbeugende Wirkung nicht allgemein zu sein und es ist nicht bewiesen, dass sie sich auf den Darm ausdehnt resp. das Wachstum der auf natürlichem Wege eingedrungenen Cholerakeime verhindert.

Die Tragweite der unter 4 u. 5 aufgestellten Sätze ist offenbar eine bedeutende (Ref.). Indem diese Sätze den Stab über die behaupteten praktischen Erfolge von Präventivimpfungen bei der Cholera brechen, lassen sie der für die Theorie gewiss interessanten Erkenntnis Raum, dass die einmal überstandene Einimpfung, wie bei so manchen Infectionskrankheiten, den Boden für eine zweite Impfung in unverkennbarer Weise verschlechtert.

Manuel Carmona y Valle (professeur de la clinique interne à la Faculté de Médecine de Mexico), Leçons sur l'étiologie et la prophylaxie de la fièvre jaune. Avec une préface par D. Eduardo Liceaga, 2 chromolithographies et 6 photographies. 1885. XII et 290 pp. 8°. Mexico. Impr. du Ministère des travaux publics.

Das Werk giebt Vorträge wieder, die 1884 auf der medicinischen Klinik zu Mexico, welche der Verf. dirigiert, von letzterem gehalten wurden. Die Ursache des gelben Fiebers sucht derselbe in mikroskopischen Körnchen von rundlicher oder eiförmiger Gestalt, gelblicher Farbe, wechselnder Grösse, die von 0,001 mm bis zu einem die rothen Blutkörperchen übertreffenden Durchmesser schwankt. Diese Körnchen haben eine oscillatorische Eigenbewegung, ferner Neigung, sich zu je zwei zu vereinigen; sie finden sich als Bodensatz im Harn, ferner im Blut, in Vesicatorblasen der Haut und in den Blutgefässen der Leber. Obgleich sie grosse Aehnlichkeit mit Fäulnisbacterien darbieten, sah man jedoch, dass sie sich im Harn nach mehreren Tagen vergrössern, eine mehr rötliche Farbe annehmen und schliesslich zu grösseren pflanzlichen Zellen von 0,024 mm Durchmesser heranwachsen, die einer Mucedo-Art angehören, welche ihrerseits sich wieder in eine Peronospora umändert. Mit jenem Bodensatz des Harns wurden nach Eintrocknung desselben 532 Personen, wovon 380 Soldaten waren, geimpft; dieselben wurden von Mexico nach Veracruz transferiert, wo das gelbe Fieber herrschte. Es erkrankten binnen 5 Monaten 7 °/₀, während von 173 nicht-geimpften Sträflingen 42 °/₀ die Krankheit bekamen.

Die von einem Dilettanten bei 1000facher Vergrösserung angefertigten Photographieen lassen ausser Diffractionserscheinungen nicht viel erkennen. — Bei den angeführten Züchtungsversuchen handelt es sich begreiflicherweise nicht um Reinculturen, ebenso scheint die Molecularbewegung von jener nicht näher geschilderten oscillatorischen Eigenbewegung wenig verschieden zu sein. Ob man danach auf die prophylaktische Impfung mit eingetrockneten Harnsedimenten noch Vertrauen setzen darf, steht dahin; der Verf. selbst drückt sich darüber einigermaassen reserviert aus.

Die Ausstattung des dem Präsidenten der Republik Mexico, Porfirio Diaz, gewidmeten Buches lässt nichts zu wünschen übrig.

B. Solger, Ueber die Bedeutung der Linea semicircularis Douglasii. Aus d. anat. Institut zu Halle. Morphologisches Jahrbuch 1885. S. 102—111. Mit 1 Holzschn.

Die Linea semicircularis Douglasii ist die mehr oder weniger scharf ausgesprochene Grenze, bis zu welcher die Aponeurose des M. transversus abdominis und das hintere Blatt der Aponeurose des M. obliquus internus in energische, active und passive Spannung — letzteres bei der Inspiration — versetzt werden kann.

L. Dalla Rosa, Das postembryonale Wachstum des menschlichen Schläfemuskels und die mit demselben zusammenhängenden Veränderungen des knöchernen Schädels. 1886. 196 S. und 23 chromolithographierte Tafeln. Stuttgart, Enke. — 16 Mk.

L. Dalla Rosa erörtert in dieser sehr sorgfältig gearbeiteten Monographie das Wachstum des M. temporalis vom Neugeborenen bis zum Erwachsenen und die sog. Hyrtl'schen Schläfelinien: die Linea temporalis superior und inferior. Es wird gezeigt, dass schon Vesal, Lucae, Ecker die beiden Linien abgebildet haben, dass Schwegel (1861) zehn Jahre vor Hyrtl die zweite, obere Schläfelinie bestimmt unterschieden hatte, während A. Retzius (1845) wenigstens das hintere Endstück der Linie richtig als doppelt erkannt hatte. Die vergleichend-anatomische Kenntnis rührt in betreff der Anthropoiden von Bischoff her, die Arbeiten von H. von Ihering und Joseph sind bekannt; erwähnenswert ist noch, dass der Verfasser einen vollständigen Auszug aus der nur in ungarischer Sprache erschienenen Abhandlung Török's (1879) deutsch mitteilt. — Druck und Ausstattung sind vortrefflich.

K. Bardeleben, Zur Morphologie des Hand- und Fussskelets. Sitzungsber. der Jenaischen Gesellsch. für Medicin u. Naturwiss. 15. Mai. 1885. Sep.-Abdr. 4 S. 8°. — Vergl. auch Tageblatt der 59sten Versammlung deutscher Naturforscher u. Aerzte in Berlin (1886)

Bardeleben constatiert eine tibialwärts vom Hallux liegende Zehe, *Praehallux*, bei Monotremen, Beuteltieren, Edensaten, Carnivoren, Nagern, Insectivoren und Affen (Mycetes). Bekanntlich hatte Ref. (1868) eine solche beim Kaninchen beschrieben und später (1880) es wahrscheinlich zu machen gesucht, dass auch die grosse Zehe des Menschen einer Verschmelzung von zwei Digitalstrahlen ihre Entstehung verdanke, wonach also der Mensch die Anlage von *sechs* Zehen besitzen würde. Bardeleben fand ferner einen *Praepollex* bei Edentaten, Halbaffen, Nagern, Carnivoren, Insectivoren, Fledermäusen und Affen; macht auch auf die sechsfingrigen (resp. siebenfingrigen) Menschen aufmerksam. Ref. möchte noch an eine Abbildung von Schenk vom menschlichen Embryo mit zahlreichen Digitalstrahlen der Hand erinnern.

Th. Kölliker, Zur Odontologie der Kieferspalte bei der Hasenscharte. Biologisches Centralblatt. 1885. Bd. V. Nr. 12. S. 371—373. Mit 1 Holzschn.

Albrecht hatte angegeben, dass am lateralen Rande der Hasenschartenkieferspalte niemals der Eckzahn stehe, wie es die alte Theorie verlangt, sondern stets der laterale (praecanine) Incisivus. Ist ein überzähliger Schneidezahn vorhanden, so ist dies ein im Zwischenkiefer atavistisch auftretender Schneidezahn, denn ursprünglich besitzt auch der Mensch sechs Schneidezähne.

Th. Kölliker giebt nun die Abbildung eines Gipsabgusses, welcher von einem 24jährigen, mit Wolfsrachen und Hasenscharte behafteten Mädchen genommen ist. Die Spalte geht zwischen Oberkiefer and lateralem Zwischenkieferbein hindurch; wenigstens steht der laterale Schneidezahn am medialen Rande der Spalte. Lateralwärts aber wird letztere vom Eckzahn begrenzt.

Albrecht (Biologisches Centralblatt. 1886. Bd. VI. Nr. 3. S. 81. — Nr. 4. S. 121) erwiderte darauf, dass der angebliche Eckzahn in Wahrheit ein überzähliger dritter Schneidezahn, der angebliche erste, zweihöckerige Praemolaris aber der Eckzahn sei. — Man wird wohl zu der Ansicht gelangen, dass die Frage an der Abbildung eines Gipsabgusses nicht sicher zu entscheiden sei.

C. van Bambeke, Note sur une inclusion rencontrée dans un oeuf de poule. 8°. 14 S. Extrait du Livre jubilaire, publié par la Société de Médecine de Gand à l'occasion du cinquantième anniversaire de sa fondation. 1884. Gand.

In diesem Jubelbande der medicinischen Gesellschaft zu Gent teilt van Bambeke die Beobachtung eines bohnengrossen Körpers in einem Hühnerei mit, der mit der Dotterhaut durch einen Stiel verbunden und wahrscheinlich schon im Ovarium durch Bluterguss und Fibringerinnung entstanden war. Der Dotter war ganz normal und die Cicatricula nicht weiter entwickelt. Die Substanz des Körpers war teils amorph, teils fibrillär gestreift und concentrisch geschichtet; sie enthielt in den Zwischenräumen zahlreiche, durch Haematoxylin oder Pikrocarmin sich färbende Kerne. Diese Granulationen sind vermutlich durch den Zerfall kernhaltiger roter Blutkörperchen entstanden.

Ref. erinnert daran, dass er selbst (Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege. 1881. Bd. XIII. S. 605) einen sog. Wurm in einem Hühnerei als Fibringerinnsel diagnosticiert hat. Auch sah Ref. im Winter 1885/86 in Neapel zwei ähnliche Fälle wenige Tage nach einander, die offenbar von demselben Hahn herstammten. Es waren höckerige Blutgerinnsel von 1 cm Länge im Eiweiss, wahrscheinlich tubären Ursprunges, welchen letzteren auch Landois annimmt.

E. Finger, Beitrag zur Anatomie des männlichen Genitale. Aus dem anatomischen Institute von Langer in Wien. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. zu Wien. Bd. XC. Abt. III. Novbr. 1884. 8 S. u. 2 chromolithogr. Taf.

Finger hat weder an der Glans penis noch in deren Sulcus coronarius sog. Tyson'sche Drüsen nachweisen können, obgleich 14 Präparate injiciert, gehärtet und geschnitten wurden. Zwar finden sich schlauchförmige Crypten, sie sind aber in-

wendig mit Papillen bekleidet und häufig mit abgestossenen Epidermismassen ausgefüllt. (Der Fehler liegt in der Methode: die Drüsen sind sparsam und um sie zu finden, muss man Maceration in verdünnten Säuren, z. B. 3procentiger Essigsäure, anwenden, Ref.).

G. C. Nyhoff, Der Ort der Befruchtung. Centralblatt für Gynaekologie. 1885. Nr. 26. S. 401—403.

Nyhoff will die Löwenthal'sche Befruchtungstheorie (Archiv für Gynaekologie, Bd. XXIV. S. 169—262) modificiert wissen. Die Aenderungen derselben sind durch Cursivschrift hervorgehoben: Der Graaf'sche Follikel berstet, das vollkommen gereifte Ei tritt aus und gelangt (*befruchtet oder unbefruchtet*) durch den Eileiter nach dem Uterus. *Es kann sowohl am Ovarium als in der Tube befruchtet werden.* — In der erstbesten passenden Falte der Uterinschleimhaut, also in der Regel nahe der Uterinmündung der Tube bettet das (*befruchtete oder*) unbefruchtete Ei sich ein und ruft als directe Folge seiner Anwesenheit die Schwellung der Uterinschleimhant (*di Decidua graviditatis resp.*) Decidua menstrualis hervor. — Wird das (*nicht vorher befruchtete*) Ei durch die in den Uterus gelangenden Spermatozoen befruchtet, dann bildet sich die Menstrual- zur Schwangerschaftsdecidua weiter. Das Wesentliche der Löwenthal'schen Anschauung war, dass das Ei erst nach seiner Einbettung in die Mucosa uteri von Spermatozoen befruchtet werde. Man sollte zwar denken (Ref.), es gäbe so viele Thatsachen, die gerade den Praktikern nicht unbekannt sind, welche z. B. die Ueberwanderung der Samenfäden durch die Bauchhöhle auf das entgegengesetzte Ovarium beweisen, dass die Hinfälligkeit der Theorie von selbst einleuchtet. Hiervon abgesehen, zieht Nyhoff derselben sogleich den Boden unter den Füssen weg durch die Annahme (s. oben), dass das Ei sowohl am Ovarium als in der Tube befruchtet werden kann.

Ref. hat schon mehrmals darauf hingewiesen (Allg. Anat. 1876. S. 262. Nachträge. 1881. S. 89 u. 95), wo eigentlich die Schwierigkeiten der Angelegenheit zu suchen sind. Abweichend von den Säugetieren sind beim Menschen beide Geschlechter jeder Zeit zeugungs- resp. beischlafsfähig. Vorausgesetzt zunächst, die verbreitete Lehre, dass die Spermatozoen im lateralen Tubenende auf ein aus dem Graaf'schen Follikel austretendes Ovulum *warten* können, sei richtig, wesshalb tritt dann Empfängnis relativ so selten ein? Die Säugetierweibchen werden fast in jeder Brunstperiode befruchtet, beim Menschen wundert man sich, wenn eine Frau vom 20sten bis 45sten Jahre ein Dutzend Kinder zur Welt bringt. Das *Ausbleiben* der Befruchtung während der Ehe also ist eigentlich das zu Erklärende. Nun sind die reifen Samenfäden des Vas deferens durchaus unbeweglich. Werden sie in eine verdünnte Lösung gebracht, so bewegen sie sich spiralförmig weiter, 0,06 mm in der Secunde (Henle, 1841; Lott, 1872; — 0,02—0,04—0,05, Kraemer, 1842), so dass sie binnen einer Stunde oder, wie Nyhoff mit Löwenthal annimmt, im ungünstigsten Falle binnen 10 Stunden vom Os uteri externum bis zum Ovarium gelangen. Sie kriechen so lange, bis der Vorrath von Spannkraft, der in ihnen angehäuft liegt und in Bewegung umgesetzt wird, erschöpft ist. Wird die Bewegung durch äussere Umstände verhindert, z. B. durch ein dickflüssiges Medium, so ruhen sie, erschöpfen sich nicht, gerade wie eine (Pendel-) Uhr, die man aufgezogen und später angehalten hat. Desshalb sind die Beobachtungen von geringem Wert, dass man bei Tieren noch viele Tage nach der Be-

gattung bewegungsfähige Spermatozoen in den Tuben u. s. w. antrifft. War der Schleim zähe und wird er bei der mikroskopischen Untersuchung von selbst oder durch Zusätze dünnflüssiger, so liegt die Sache genau wie im Vas deferens und es ist kein Wunder, dass wieder Bewegungen eintreten. Von den Einflüssen der sauren resp. alkalischen Reaction ganz abgesehen. Jedenfalls ist nicht im mindesten bewiesen, dass die Samenfäden sich etwa durch Stoffaustausch zu ernähren und infolge von Nahrungsaufnahme durch Imbibition neue Vorräte von Spannkraft anzusammeln vermögen. Liegt die Sache aber so, dann wird sich die relative Seltenheit einer Befruchtung beim Menschen am einfachsten durch die Annahme erklären, dass ein ganz bestimmter Termin entsprechend einer relativ kurzen Zeit nach dem Platzen des Graaf'schen Follikels die einzige Befruchtungsmöglichkeit bildet. Jenes Platzen braucht aber keineswegs synchronisch mit dem Anfange oder Ende der Menstruation vor sich zu gehen, die Zeiten können möglicherweise bei verschiedenen Frauen habituell verschieden sein und bei derselben Frau nach den Umständen, der Dicke des Ovarialüberzuges des Follikels wechseln, ungefähr wie ein Abscess bald früher bald später sich öffnet (Ref.).

Ref. möchte dabei hinzufügen, dass er einmal die R. Wagner'sche Beobachtung (1839) eines Samenfadens mit zwei Köpfen im Vas deferens des Menschen vor einiger Zeit wiederholt zu haben glaubte. Da dieser Faden sich natürlicherweise nicht bewegte, so blieb nicht jeder Zweifel ausgeschlossen; zwei Schwänze waren aber sicher nicht vorhanden, wie die Rotation unter starker Immersion bewies.

Alessandro Tafani, Sulle condizioni utero placentari della vita fetale. Nuove indagini embriologiche comparate. Estratto dei publicazioni del R. Istituto di studi superiori pratici e di perfezionamento in Firenze. 1886. 8°. XVII e 152 pp. Con 8 tavole chromolitografate. Firenze. Con tipi dei successori Le Monnier.

Der Verfasser teilt die Placenten der sämtlichen Säuger ein: in die Placenta diffusa (Schwein), Placenta cotyledonata (Wiederkäuer), Placenta zonata (Carnivoren), Placenta discoidea (Nager, Chiropteren, Primaten), und zeigt, dass eine vollständige Homologie aller dieser Formen, trotz ihrer anscheinenden Verschiedenheit, mit Rücksicht auf das mikroskopische Verhalten sich durchführen lässt.

Es ist daher die mit sehr schönen Chromolithographieen ausgestattete Arbeit auch in phylogenetischer Hinsicht von Interesse und Bedeutung.

Was speciell die menschliche Placenta discoidea anlangt, so setzt sich dieselbe aus Cotyledonen zusammen, deren Grenzen freilich nur durch eine Anzahl von Furchen angedeutet sind; die Anordnung der fötalen Blutgefässe, welche in regelmässigen Abständen in diese Cotyledonen eintreten, steht damit in Uebereinstimmung. Charakteristisch ist ferner eine enorme Erweiterung der mütterlichen Bluträume zu einem Cavernensystem, während die Chorionzotten sich stark verästeln, mit den Wänden des letzteren Systems sich berühren und damit verschmelzen; eine epitheliale Bekleidung der Zotten fehlt (wie bei den Murinen) und diejenige der mütterlichen Blutgefässwandungen ist auf ein Minimum reduciert, welche Einrichtungen offenbar den Stoffaustausch begünstigen.

Die *Uterinmilch*, deren Entstehung in allen Säugerklassen ausführlich erörtert wird, befindet sich nicht in der Serotina, woselbst sie Hoffmann nachgewiesen zu haben glaubte, sondern, wenigstens beim sechsmonatlichen Fötus (die Italiener rechnen bekanntlich nach Sonnenmonaten), in den Maschen der Decidua vera. Sie enthält eiförmige Kugeln mit safranophilen Körnern im Innern, welche aus Chromatolitosis, Zerfall von Kernen verschmelzender Epithelialzellen hervorgehen.

Bemerkenswert sind die historischen Erörterungen: Colin und Werth hielten die Uterinmilch für eine Leichenerscheinung, Ercolani und Hoffmann leiteten sie vom Zerfall der Deciduazellen ab, während Bonnet behauptete, sie entstehe aus fettig degenerierenden Wanderzellen. Es soll sich das befruchtete Ei gerade so ernähren, wie das Eierstocksei, nämlich durch Aufnahme von Leukocyten.

W. Flemming, Tageblatt der 59sten Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Berlin vom 18ten bis 24sten September. 1886. Berlin. 4°. Nr. 6. S. 199.

Flemming hat in der Section für Anatomie auf der diesjährigen Naturforscherversammlung zu Berlin eine Wandtafel als Demonstrationsobject vorgelegt, welche einen verbesserten schematischen Durchschnitt des menschlichen Augapfels darstellt. In der Discussion hob Hans Virchow die Unzulänglichkeit der Gefriermethode sowie der Ueberosmiumsäure-Methode für die feineren Verhältnisse in einem solchen Organ hervor und bemerkte dabei, es sei unzulässig, in einen anatomischen Durchschnitt die auf ganz anderem (physiologischem) Wege ermittelte Form resp. die Dimensionen der Linse einzutragen, wie es gewöhnlich geschieht.

Nouvelles universitaires. [1]

M. Leo Testut, professeur d'Anatomie à la faculté de médecine de Lille (France) est nommé en la même qualité à la faculté de médecine de Lyon.

Sont nommés, à la suite du dernier concours, professeurs agrégés d'Anatomie et de Physiologie:

Faculté de médecine de Paris:	M. M. Quenu et Poirier.
„ „ „ „ Lyon:	M. M. Rodet et Jaboulay.
„ „ „ „ Bordeaux:	M. Ferré.
„ „ „ „ Montpellier:	M. M. Gillis et Tapie.
„ „ „ „ Nancy:	M. M. René et Nicolas.
„ „ „ „ Lille:	M. Assaky.

---

[1]) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel" les fera connaître dans le plus bref délai.

Druck von Leopold & Bär in Leipzig.

Die Karyokinese bei den Lepidopteren als Grundlage für eine Theorie der Zellteilung

von

Gustav Platner.

(Hierzu Taf. XVII u. zwei Holzschnitte).

Gewisse bei meinen Untersuchungen über die Kernteilung in den samenbildenden Zellen und befruchteten Eiern der Pulmonaten beobachtete Vorgänge hatten in mir die Ueberzeugung erweckt, dass den in keiner lebenden Zelle fehlenden Plasmaströmungen bei der Karyokinese eine wichtige Rolle zufallen müsse; doch fehlten mir nach verschiedenen Richtungen hin noch die nötigen Anhaltspunkte. Erst das Studium der Mitosen in den Hodenzellen der Lepidopteren brachte vielfach die erwünschte Aufklärung. Von grossem Werte erwiesen sich ferner eine Reihe von Erscheinungen, welche ich an den Flimmerzellen der Epididymis des Säugetieres während ihrer Teilung beobachten konnte. Zum grössten Teil sind die hierbei sich abspielenden Processe schon aus den Untersuchungen Flemming's bekannt. In manchen Punkten bin ich in der Lage, diese ergänzen zu können. Weiteres wichtiges Material für die Lösung der Frage nach den Ursachen und Bedingungen der Zellteilung haben ausserdem noch die Untersuchungen einer Reihe von Forschern über die Anordnung der Kernteilungsfiguren im Centralnervensystem und der Retina von Wirbeltierembryonen geliefert.

Es sind im Allgemeinen drei Punkte, welche als Basis für theoretische Betrachtungen das grösste Interesse in Anspruch nehmen müssen.

Zunächst sind von Bedeutung die Wanderungen des Zellkernes vor Beginn der Karyokinese sowie die Lageveränderungen der Spindel selbst. Erstere lassen sich sehr schön in den hohen schlanken Flimmerzellen des Nebenhodens verfolgen, wo der Kern, ehe er sich zur Teilung anschickt, unter beträchtlicher Zunahme seines Volumen von der Basis der Zelle nach deren oberem, dem Lumen des Kanales zugewandten Ende wandert, um hier erst die verschiedenen Stadien der Karyokinese zu durchlaufen. Das Gleiche geschieht bei den Hodenzellen der Lepidopteren, wo der Kern vor Beginn der Teilung an die obere Zellgrenze nach dem Hohlraum des Follikels zu rückt. An dem letzteren Object sowie in den befruchteten Eiern von Arion lassen sich auch die darauf folgende Wanderung der Spindel nach dem Centrum der Zelle sowie andere Lageveränderungen derselben studieren.

Der zweite Punkt betrifft das Verhältnis der Teilungsrichtung zur Orientierung der Zelle. In den Flimmerepithel tragenden Kanälen und den Hodenfollikeln der Lepidopteren geschieht die Teilung immer parallel der Zellbasis. Die Spindelachse fällt also in eine Secante des kreisförmigen Durchschnittes des Follikels respective Kanales, nie in die Richtung eines Radius. In den das centrale Lumen des Medullarrohres etc. begrenzenden Zellen streicht sie in der Richtung einer Tangente.

Endlich ist noch von Wichtigkeit das Verhältnis der Aster zur präformierten Structur des Protoplasma. Die mächtige Entwickelung, welche diese beiden Teile in den Hodenzellen der Lepidopteren zeigen, sowie das reiche Material, über welches ich verfügte, gestatteten mir. das Auftreten der Aster vom ersten Beginn an sowie ihr Verhalten zum Zellprotoplasma genau zu erforschen. Die wichtigen Beziehungen, welche sich hierfür ergaben, werden später genauer erörtert werden, Hier mag der kurze Hinweis auf das Bestehen solcher genügen.

Eine genaue Verfolgung der karyokinetischen Erscheinungen nach den angedeuteten drei Richtungen hin gestattet nicht nur, dieselben den sonstigen Protoplasmabewegungen, wie sie als amöboïde Bewegung, als Pseudopodienbildung der Rhizopoden, als Rotation und Circulation in Pflanzenzellen und niederen Tieren bekannt sind, gleichzustellen, sondern lässt auch für ihre Hauptphänomene eine einfache, mechanische Erklärung zu. Die oft beträchtlichen Modificationen der Karyo-

kinese, wie sie sich nicht nur bei verschiedenen Tieren, sondern auch bei demselben Individuum in den verschiedenen Zellgattungen, oder den einzelnen Zellgenerationen desselben Organes finden, werden, sobald ihre Abhängigkeit von äusseren Bedingungen erkannt ist, aus Veränderungen der letzteren leicht verständlich.

Dass nicht alle Vorgänge der Zellteilung rein mechanisch gedeutet werden können, braucht wohl kaum noch hervorgehoben zu werden. Für eine Reihe von Processen fehlt es zur Zeit noch völlig an einem Verständnis der dabei mitwirkenden Kräfte. Doch muss es immerhin von Wert sein, dieses Gebiet möglichst einzuschränken. Dieses Princip war es, welches mich bei der Abfassung des theoretischen Teiles geleitet hat, und von diesem Gesichtspunkte aus möchte ich daher auch meine Erklärungsversuche der Karyokinese gern beurteilt wissen.

Wenn hierbei nun auch die Kernteilung bei den Lepidopteren in den Vordergrund treten musste, da ich sie besonders mit Rücksicht auf jene erwähnten, bisher noch wenig beachteten Punkte durchforscht habe, — wozu sie sich übrigens auch vortrefflich eignet — so zeigen sich doch manche Structuren hier kaum angedeutet, die sich anderswo schön entwickelt finden; da müssen dann die bei anderen Tieren und den Pflanzen gewonnenen Resultate, deren die rastlos fortschreitende Forschung besonders in letzter Zeit viele neue gebracht hat, mit eintreten und das Bild vervollständigen helfen. Auf diese Weise werden die auf den verschiedensten Gebieten gewonnenen Thatsachen bei der Begründung der Theorie Verwertung finden, und diese selbst erlangt dadurch eine allgemeinere Gültigkeit.

Für die Begründung einer Theorie der Zellteilung würde es sich darum handeln müssen, ein Object zu besitzen, welches nur wenig Complicationen zeigt, wo die mitspielenden Kräfte ihrer Herkunft und der Art ihrer Einwirkung nach gut erkannt werden können, kurz wo möglichst wenig Gelegenheit zu Zweideutigkeiten gegeben ist. Wenn nun auch die Hodenzellen der Lepidopteren im allgemeinen diesen Anforderungen entsprechen, so gilt dies doch nicht für jedes Stadium ihrer Entwickelung. Während der Raupenzeit, wo Mayzel und Carnoy ihre Untersuchungen an ihnen machten, sind sie für den vorliegenden Zweck nicht brauchbar. Der passende Zeitpunkt fällt vielmehr in die

Periode des Beginnes der eigentlichen Samenbildung, also gegen das Ende des Puppenstadium.

Das Material für meine Untersuchungen lieferten mir eine grosse Anzahl im Sommer des vergangenen Jahres unter möglichst günstigen Bedingungen gezogener Puppen des Mondvogels (Pygaera bucephala) und des Wolfsmilchschwärmers (Sphinx Euphorbiae). Die Hoden sind an der Rückenfläche des Tieres als helle kugelige Körper leicht zu finden und zu isolieren.

Sie wurden in Chrom-Osmium-Essigsäure, nach Flemming's [1]) neuester Vorschrift bereitet, gebracht und während einer halben Stunde gehärtet, in Celloidin eingebettet, und die angefertigten feinen Schnitte teils mit Safranin, teils mit Haematoxylin gefärbt. Der Einschluss geschah in Canadabalsam zum Teil zwischen Deckgläschen auf durchbohrten Objectträgern.

Da beide Tiere keine wesentlichen Differenzen zeigten, die Mitosen aber bei dem Mondvogel schärfer hervortraten, so wurden die von dem Hoden des letzteren angefertigten Präparate ausschliesslich der folgenden Darstellung so wie der Anfertigung der Abbildungen zu Grunde gelegt.

Während des Monates Mai bis zum Beginn des Juni vollzieht sich in den Hoden eine eigentümliche Veränderung. Die vor dieser Zeit nur kleinen, zu unregelmässigen Complexen gruppierten Zellen geraten nicht nur in ein intensiv vermehrtes Wachstum, wodurch ihr Durchmesser um das Drei- bis Vierfache vergrössert wird, sondern zeigen auch in ihrer Anordnung eine immer stärker hervortretende Regelmässigkeit. Es geschieht dies in der Weise, dass sie in den Follikeln, welche sich jetzt gleichfalls schärfer abgrenzen, sich in einer einfachen Schicht an der Wandung lagern. Dieser Zustand ist perfect, sobald sie ihre definitive Grösse erreicht haben. Die Follikel, welche übrigens nicht stark an Grösse variiren, zeigen dann einen grösseren oder kleineren, von ihnen völlig frei gelassenen Hohlraum in der Mitte.

Es beginnt dieser Process im Centrum des Hodens und schreitet von dort aus nach der Peripherie fort. Doch geschieht diese Ausbreitung nur ganz allmählich, so dass man im Inneren schon völlig

---

1) Mitteilungen zur Färbetechnik. Zeitschrift für wissensch. Mikroskopie und mikrosk. Technik. Bd. I. 1884. p. 349.

reifen Samen finden kann, während an der Peripherie noch die ursprünglichen kleinen Zellen in breiter Schicht vorhanden sind. Da diese letzteren sich von den aus ihnen hervorgehenden grossen Elementen nicht nur hinsichtlich ihrer Dimensionen, sondern auch wesentlich durch den Modus der Teilung sowie ihre Anordnung unterscheiden, so halte ich mich für berechtigt, sie als Spermatogonien jenen, die als Spermatocyten zu bezeichnen sind, gegenüber zu stellen.

Die grossen Spermatocyten, welche die Vorstufen der eigentlichen Samenausbildungszellen, der Spermatiden sind, bilden jedoch nicht die einzigen Bestandteile der Follikel, vielmehr finden sich ausser ihnen noch grob-granulierte, kleine, ovale, der faserigen Wandung angelagerte Kerne. Diese, welche nicht an der Samenbildung teilnehmen, sondern unverändert bestehen bleiben und den entwickelten Samenfädenbündeln an der Basis und zum Teil auch seitlich aufsitzen, wie dies Gilson [1]) ganz richtig beschreibt, sind als Follikelzellen (v. la Valette St. George) zu bezeichnen.

Die im Centrum des Hodens befindlichen Spermatocyten, welche neben dem grossen Kern auch noch ein reich entwickeltes Protoplasma zeigen, sind in dauernder reger Proliferation begriffen, sobald sie erst einmal ihre völlige Ausbildung erlangt haben. Sie sind daher als Object für das Studium der Karyokinese im hohen Grade empfehlenswert. Die bei ihnen sich zeigenden Teilungsphänomene sind es daher auch, welche im folgenden fast ausschliesslich zur Darstellung gelangen sollen. Zwar trifft man auch die in den peripheren Schichten des Organes liegenden kleinen Spermatogonien teilweise in lebhafter Vermehrung begriffen, doch lässt sich wegen ihrer geringen Dimensionen die Karyokinese nur schwer verfolgen. Einige interessante Modificationen, welche sich hier zeigen, werden gelegentlich Erwähnung finden.

Wie bei den Würmern die Spermatocyten sich zu einem einreihigen Kranz um eine centrale Protoplasmakugel gruppieren, so bilden sie bei den Lepidopteren eine einfache Lage an der Wand des Follikels. Diese Anordnung bringt es mit sich, dass jede einzelne Zelle unter der Gestalt eines Kegels erscheint, dessen breite Basis der Wand des Follikels aufsitzt, während das obere schmalere und abgerundete Ende

---

[1]) Étude comparée de spermatogénèse chez les Arthropodes. La Cellule. T. I, 1e F. Louvain 1885.

in das freie Lumen desselben hineinragt. Variationen sind hierbei nicht ausgeschlossen, werden vielmehr häufig angetroffen, indem einmal die Form des Follikels nicht immer die rein kugelige ist, sondern bald in dem einen, bald in dem anderen Durchmesser verlängert erscheint, oder unregelmässige Ausbuchtungen zeigt und sodann die Zellen selbst oft nach der einen oder anderen Dimension ungleichmässig entwickelt sind. Während im allgemeinen ihre Höhe die Breite nur um wenig übertrifft, findet man auch solche, welche schmal und schlank, also mehr cylinderförmig erscheinen oder selbst oben etwas breiter sind. Auf der anderen Seite begegnet man wieder solchen, wo der Längsdurchmesser stark reduciert erscheint und die dann breit und kurz der Follikelwand aufsitzen Doch sind solche Fälle nur Ausnahmen, der abgestumpfte Kegel stellt den Grundtypus ihrer Form dar, ebenso wie die Kugel die häufigste Gestalt des Follikels markiert. Viel seltener als Abweichungen in dieser Richtung sind solche in Bezug auf die Anordnung der Zellen. Vielmehr ist das Gesetz, dass sie eine einfache, wandständige Lage bilden, ziemlich streng durchgeführt, so dass Fälle, wo sie etwas mehr zusammengedrängt und zum Teil etwas übereinandergeschoben erscheinen, zu den seltenen Ausnahmen gehören.

Im Interesse des Verständnisses erscheint es zweckmässig, bevor ich weiter gehe, die im folgenden zur Verwendung kommenden Bezeichnungen kurz zu erläutern. An der kegelförmigen Zelle hat man zu unterscheiden die abgerundete Spitze und die schwach nach aussen convexe, breite Basis, mit welcher sie der Follikelwand aufsitzt. Eine in der Mitte der Basis errichtete Senkrechte stellt die Axe oder den Längsdurchmesser der Zelle dar; in die Richtung desselben fallen die Längsschnitte, während die Querschnitte parallel der Basis geführt werden müssen und die Querdurchmesser der Zelle enthalten.

Da die Spindel stets parallel der Basis sich entwickelt, so fällt die Längs- oder organische Axe des Kernes senkrecht auf die Zellaxe Die Lage der Pole und des Aequators des Kernes wird durch dessen Axe gegeben, ebenso sind die weiteren Bezeichnungen aus dem eben Angeführten leicht abzuleiten.

Die Lage des runden Kernes in der kegelförmigen Zelle ist im allgemeinen eine centrale. Doch ist dies nicht absolut zu nehmen, sondern er liegt bald der Basis, bald der Spitze etwas näher, und auch

der Abstand von den Seitenwänden ist nicht überall derselbe. Diese Abweichungen sind in der Regel keine bedeutenden, so dass die vereinzelten Fälle, wo sie höhere Grade erreichen, als Ausnahme gelten müssen.

Nach Auseinandersetzung der allgemeinen Beziehungen sind jetzt die einzelnen Bestandteile der Zelle näher in's Auge zu fassen.

Ich beginne mit dem Protoplasma. Dieses findet sich, wie schon erwähnt, bei den Spermatocyten mächtig entwickelt. Bei einer oberflächlichen Betrachtung würde man es einfach als stark-granuliert bezeichnen. Durchmustert man aber aufmerksam eine grössere Anzahl von Zellen, so erkennt man unschwer, dass die Granula oder Cytomicrosomen nach einem ganz bestimmten System angeordnet sind. Mit bald geringerer, bald grösserer Deutlichkeit zeigt es sich, dass sie reihenförmig an einander gelagert und oft durch eine Zwischensubstanz zu zusammenhängenden Strängen vereinigt sind. Diese Protoplasmastränge erheben sich dann von der Zellbasis aus in einer von der senkrechten meist nur wenig abweichenden Richtung, um nach der Spitze zu ziehen. Teils werden sie in ihrem Verlauf von dem Kern unterbrochen, an dessen Wandung sie dann sich inserieren, teils ziehen sie seitlich in tangentialer Richtung an ihm vorbei, um etwas nach der Zellaxe zu convergierend entweder an der Spitze zu endigen, oder bogenförmig in einander überzugehen.

Auf Querschnitten macht sich ferner oft noch eine Anordnung zu mit dem Kern concentrischen Kreisen bemerkbar.

Protoplasmastränge und Körnchen sind also nicht differenter Art wie Carnoy [1]) angiebt, sondern erstere entstehen durch eine mehr oder weniger weit gehende lineare Vereinigung der letzteren, sei es nun durch eine Zwischensubstanz, sei es durch directe Verschmelzung. Dieser Process kann so weit gehen — und dies tritt besonders im Stadium der vollen Ausbildung der Aster hervor —, dass man die Zusammensetzung der Protoplasmastränge aus Körnchen kaum noch zu erkennen vermag. Das in diesem Fall stattfindende Verschwinden der Cytomicrosomen führt Carnoy auf eine Auflösung derselben zurück. Ich kann mich dieser Anschauung nicht anschliessen,

[1]) La cytodiérèse chez les Arthropodes. La Cellule. T. I, 2e F. Louvain 1885.

muss mich vielmehr in dieser Beziehung auf die Seite Strasburger's stellen.

Diese, kurz ausgedrückt, längsstreifige Structur des Protoplasma ist, wie erwähnt, nicht immer gleich deutlich ausgesprochen. Es könnte demnach fraglich erscheinen, ob sie überhaupt dem normalen Zustand entspricht. Hierauf ist zunächst zu erwidern, dass sie um so schärfer hervortritt, je besser die Härtung der Präparate gelungen ist. Leider sind in letzterer Beziehung enge Grenzen gesteckt. Die Zeit von einer halben Stunde kann nicht gut überschritten werden, wenn man überhaupt darauf rechnen will, brauchbare Schnitte zu erhalten. Sodann hat die längsstreifige Structur bei einschichtigen Zellen ein verbreiteteres Vorkommen. Ich erinnere nur an die Nierenepithelien, die Zellen des Pankreas, die Flimmerepithelien. Ausserdem findet sich die erwähnte Structur bei den Zellen des Centralnervensystems und der Retina junger Embryonen, wo sie von Merk besonders erwähnt wird, und ich sie selbst beobachten konnte. Auf letzteren Punkt habe ich später noch näher einzugehen. Als letzten und beweisenden Grund, welcher für die Annahme einer constanten Existenz dieser Structur in den vorliegenden Hodenzellen spricht, möchte ich den Umstand erwähnen, dass sie vor der zweiten Teilung der Spermatocyten stets in der ausgeprägtesten Form vorhanden ist. Wodurch sie hier bedingt wird, kann erst später an entsprechender Stelle gezeigt werden. Diese Thatsache berechtigt aber, sie auch vor der ersten Teilung als constant anzunehmen und die Verwischung derselben, da wo sie sich zeigt, der Reagentienwirkung zuzuschreiben.

Die äussere Grenze des Protoplasma wird von einer deutlichen, wenn auch schwach entwickelten Membran gebildet. Sie markiert sich unter der Gestalt einer feinen, etwas dunkleren Linie, die zuweilen etwas breiter ist und dann deutlich zwei Contouren zeigt. Sie muss, wie auch Carnoy annimmt, sehr weich und elastisch sein. Die amöboïden Bewegungen der Zelle und andere Veränderungen deuten darauf hin. Sie scheint aber auch nicht imstande zu sein, einen völligen Abschluss des Protoplasma zu bilden. Hierfür dürfte besonders folgender Umstand sprechen:

An dem Teil der Zelle, welcher frei in den Hohlraum des Follikels hineinragt, also an dem oberen, schmaleren, Ende bemerkt man

blasse, eigentümliche Fortsätze. Diese sind homogen, färben sich nur wenig mit Haematoxylin und erinnern in ihrer Form oft sehr an die sogenannten Myelinfiguren. Sie erscheinen keulenförmig, etwas geschlängelt oder verzweigt, oft mit weit ausgezogenem, dünnen Stiel, so dass sie weit in das Lumen sich hinein erstrecken. Die Basis, mit der sie an der Zellmembran, die übrigens scharf begrenzt unter ihnen weggeht, sich inserieren, ist immer sehr schmal, so dass man den Eindruck gewinnt, als sei eine hyaline, etwas zähe Substanz durch feine Poren der Membran hindurchgepresst und habe draussen wieder Gestalt angenommen und sich verbreitert. Es finden sich diese Auswüchse in allen Zuständen der Zelle, also auch während der Teilung. Sie scheinen sich auch völlig von ihr trennen zu können, da man sie zuweilen frei im Lumen liegen sehen kann (Fig. 4 und 6, in den anderen Figuren sind sie fortgelassen). Wenn ich nun auch Carnoy die Existenz einer Membran zugeben will, obgleich es fraglich erscheinen muss, ob ein Gebilde von solcher Dehnbarkeit und Weichheit noch diesen Namen verdient, so kann ich nicht mit ihm übereinstimmen, wenn er das Vorhandensein von Poren in ihr abstreitet. Die beschriebenen Erscheinungen weisen zu deutlich auf ihre Gegenwart hin, als dass man sie nicht anerkennen müsste, auch ohne sie direct beobachtet zu haben Ich stimme hierin also mit Strasburger [1]) und Leydig [2]) überein.

Besitzt nun das Protoplasma der Spermatocyten einen Nebenkern? Auf den ersten Blick würde man geneigt sein, diese Frage bejahend zu beantworten, denn es findet sich fast constant ein eigentümlich geformter Körper in demselben, den man wohl als solchen ansprechen könnte. Dieser Körper ist von wechselnder, unregelmässiger Gestalt, homogen und von geringer Grösse. Er liegt gewöhnlich in einer Art Hohlraum, so dass er von einem hellen Hof umgeben erscheint. Man findet ihn meist in dem basalen Teil der Zelle, etwas seltener seitlich vom Kern; nie bin ich ihm an der Zellspitze begegnet. Eine eigentümliche Erscheinung ist die, dass er häufig mit dem gleichen Element der Nachbarzelle in directem Zusammenhang steht, so dass beide eine Verbindungsbrücke von Zelle zu Zelle reichend bilden (Fig. 1). Häufig

---

[1]) Die Controversen der indirecten Kernteilung. Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. XXIII. p. 248.

[2]) Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Tiere. 1883. p. 75.

finden sich solche auch in der Mehrzahl. Ich sah zuweilen Zellen, welche mit drei benachbarten in dieser Weise zusammenhingen. Wenn nun auch dieses Verhalten nicht gerade gegen die Nebenkernnatur dieser Gebilde spricht, so giebt es doch eine Reihe von Thatsachen, welche eine solche Deutung mit Sicherheit auszuschliessen gestatten. Es spricht hiergegen erstlich der Umstand, dass sich in den samenbildenden Zellen von Helix zuweilen ein völlig entsprechender Körper findet, neben und unabhängig vom Nebenkern. Auch hier wird durch ihn oft eine Verbindung zweier benachbarter Zellen vermittelt (Fig. 2). Doch ist sein Vorkommen hier ein recht seltenes. Sodann lässt sein Verhalten grosse Differenzen von dem des Nebenkernes, wie es bis jetzt bei Helix und Blatta constatiert ist, erkennen. Der fragliche Körper hält sich nämlich bis zur Ausbildung der Spindel, zu der er in keine räumliche oder genetische Beziehung tritt, um während der Umformung, welche das Protoplasma bei der Ausbreitung der Aster erfährt, allmählich zu verblassen und zu verschwinden. Seine Rolle ist damit definitiv ausgespielt, er tritt also auch nach der Teilung nicht wieder auf.

Endlich noch ist er von dem Nebenkern, der sich schliesslich auch hier, aber erst bei der letzten Teilung, also in den Spermatiden in bekannter Weise aus den Spindelfasern bildet, völlig verschieden.

Es können demnach im Protoplasma Körper ganz verschiedener Art sich finden, die man streng von einander unterscheiden muss, wenn man nicht, wie dies leider schon oft geschehen ist, riskieren will, eine hochgradige Verwirrung anzurichten.

Unter die Kategorie dieser noch dunklen Elemente gehören wohl auch die von Carnoy bei Crustaceen als Nebenkerne beschriebenen Protoplasmaeinschlüsse, während der von Grobben gefundene wirkliche Nebenkern ihm völlig entgangen oder doch nicht beachtet zu sein scheint, eben so wie er ihn bei den Orthopteren übersehen hat, wie die neueste Mitteilung v. la Valette's [1]) hierüber beweist.

Ich komme jetzt zu dem wichtigsten Bestandteil der Zelle, dem Kern. Dieser hat während des Ruhezustandes, wie schon erwähnt, eine mehr oder weniger centrale Lage. Sein Durchmesser, dessen

[1]) Spermatologische Beiträge. Zweite Mitteilung. Archiv für mikrosk. Anatomie. Bd. XXVII. 1886.

Länge nur minimalen Schwankungen unterworfen ist, beträgt in ausgebildeten Spermatocyten etwa ein Drittel der mittleren Zellbreite. Er ist durchweg von regelmässiger kugeliger Gestalt und wird gegen das Protoplasma durch eine wohl entwickelte ziemlich starke Hülle abgeschlossen. Diese ist gegen ersteres weniger scharf abgegrenzt und verdankt wohl nur einer Verdichtung desselben ihren Ursprung Ihre Contouren sind nicht ganz glatt, sondern in kurzen Intervallen mit leichten, gegenständigen Einkerbungen versehen. Ob diesen aber eine bestimmte Bedeutung in der Art zukommt, dass sie etwa Poren der Membran bezeichnen, lässt sich nicht entscheiden.

Von der Kernwand erheben sich in unregelmässigen Abständen die Stränge des Kerngerüstes. An ihren Ansatzpunkten liegt stets eine stärkere Anhäufung chromatischer Substanz, die überhaupt längs der Peripherie reichlicher verteilt sich findet. Im Inneren des Kernes verbinden sich die Fäden, welche im allgemeinen aus einer achromatischen Grundsubstanz mit eingelagerten Microsomen bestehen, zu einem ziemlich weitmaschigen Netzwerk. An einzelnen Stellen der Stränge, vorwiegend aber an den Knotenpunkten, erscheint das Chromatin in unregelmässiger massigerer Anhäufung. An letzteren Punkten haben auch die Nucleolen ihre Lage. Diese erscheinen selten in der Einzahl, meist findet man deren zwei. Sie sind von ziemlicher Grösse, färben sich stärker und zeigen eine kugelige Form; doch geben meist die von allen Seiten an sie herantretenden Kernfäden ihnen ein unregelmässiges zackiges Ansehen.

Ausser dem Kerngerüst mit seinen Nucleolen enthält der Kern keinerlei geformte Bestandteile. Ich muss also hierin in Gegensatz zu Carnoy treten, welcher ausserdem noch ein „reticulum plastinien" und „enchylème" mit Körnchen beschreibt, und mich auf den Standpunkt stellen, welchen Heuser [1]), Strasburger, Guignard [2]) und Andere vertreten. Körnige Niederschläge müssen, wo sie sich finden, als Reagentienwirkung bezeichnet werden (Flemming).

---

[1]) Beobachtungen über Zellkernteilung. Botanisches Centralblatt. Jahrg. V. Bd. XVII. Nr. 1/5. 1884.

[2]) Recherches sur la structure et la division du noyau cellulaire. Ann. d. sc. nat. T. XVII. 6. Ser. 1884.

Die Zellteilung.

Nachdem im Vorhergehenden kurz die ruhende Zelle und ihre Bestandteile beschrieben sind, sollen jetzt die bei ihrer Teilung ablaufenden Vorgänge eingehender geschildert werden.

Das erste Zeichen, welches auf eine beginnende Teilung hinweist, ist eine Lageveränderung des Kernes. Er verlässt seine meist centrale Position und rückt an die innere, nach dem Lumen des Follikels gerichtete Seite der Zellperipherie. Ich habe auf keinen Teil der vorliegenden Arbeit soviel Zeit und Mühe verwendet, als auf die Feststellung der ersten Veränderungen der sich teilenden Zelle. Die genaueste Kenntnis der hierbei stattfindenden Vorgänge ist theoretisch von grösster Wichtigkeit. Die nachstehend mitgeteilten Thatsachen sind daher das Resultat langwieriger, ausgedehnter Untersuchungen. Manche Punkte lassen sich nur durch Vergleichung einer grossen Zahl von Einzelfällen eruieren. Nachdem ich so in über 100 Zellen den Kern zu Beginn der Teilung dicht in der Nähe der oberen Zellgrenze gefunden habe, nie aber im Centrum oder gar basalwärts, muss ich diese Thatsache als feststehendes Gesetz aufstellen, zumal mich die Untersuchung der Flimmerepithelien ganz das gleiche Factum kennen gelehrt hat.

Bevor der Kern aber noch die Zellperipherie erreicht hat, ihn aber nur ein kleiner Zwischenraum noch davon trennt, treten zwei eigentümliche Erscheinungen auf. Einmal bemerkt man in seinem Inneren die ersten Spuren eines beginnenden Zerfalles des Netzwerkes und indem er wahrscheinlich hierdurch seine Widerstandsfähigkeit gegen von aussen einwirkende Gewalten mehr und mehr verliert, zeigt er auch zuweilen leichte Formveränderungen, indem er in den kurzen, glatten Zellen mehr queroval (Fig. 4), in länglichen, cylindrischen mehr längsoval erscheint im Gegensatz zu der völlig kugeligen Gestalt, welche ihm während des Ruhezustandes stets eigen ist. Ziemlich gleichzeitig hiermit, so dass es schwer hält, zu entscheiden, welcher Vorgang eigentlich der primäre ist, erscheinen an zwei symmetrischen, nach der Zellspitze zu gelegenen Punkten zunächst noch schwache Anhäufungen heller, homogener Substanz. Ihre Entwickelung ist keine völlig simultane, sondern die eine geht der anderen immer etwas voraus, auch in den weiteren Stadien ihrer Ausbildung (Fig. 4 und 5). Sie liegen an-

fangs immer nahe bei einander, um etwa ein Viertel der Kernperipherie von einander entfernt (80—100°). Die hier sich ansammelnde hyaline Substanz erscheint in der Regel unter der Gestalt eines niedrigen Kegels, welcher mit breiter Basis der Kernhülle aufsitzt, zuweilen bildet sie auch ein kleines mehr rundliches oder knopfförmiges Element Die stete Zunahme derselben bewirkt, dass die an dieser Stelle concentrisch oder tangential zur Kernhülle verlaufenden Protoplasmastränge von dieser mehr und mehr abgehoben und zusammengedrängt werden. Sie erscheinen dann an der Spitze des Hügels als dunkler, mützenförmiger Aufsatz desselben, sich von hier aus radienförmig ausbreitend. Da diese Polkegel, wie ich sie kurz bezeichnen will, der oberen Zellgrenze von ihrem ersten Auftreten an sehr nahe liegen, so müssen sie bei ihrem weiteren Wachstum dieselbe bald erreichen. Sobald dieser Moment eingetreten ist, ereignet sich ein merkwürdiges Phänomen. Man sieht nämlich an den beiden Berührungspunkten der Polkegel und der Zellmembran diese letztere ihre Continuität verlieren und büschelförmig aus einander fahrende Protoplasmastrahlen in das freie Lumen des Follikels sich hineinerstrecken (Fig. 6). Die Aster entwickeln sich also ausserhalb der Zellgrenzen.

Dass die früher erwähnten hyalinen Excrescenzen mit ihnen in keinen genetischen Zusammenhang zu bringen sind, geht daraus hervor, dass erstere einmal daneben fortbestehen, wenn sie auch an den Ansatzpunkten der Aster selbst fehlen, und sodann dass sie völlig homogen sind, während die Strahlen der Aster deutlich eine Zusammensetzung aus mit einander verschmolzenen, reihenförmig angeordneten Protoplasmakörnchen erkennen lassen. Ja es bietet sich hier die beste Gelegenheit zur einwurfsfreien Constatierung dieser Thatsache, da die Strahlen der Aster in dem freien Hohlraum des Follikels sehr scharf hervortreten und sich isoliert untersuchen lassen. Wie Pseudopodien ragen sie, von einer Stelle entspringend und sich fächerförmig aber völlig getrennt von einander ausbreitend, aus der Zelle hervor.

Unterdessen haben sich im Inneren des Kernes die Bälkchen des Gerüstes mehr und mehr gelöst und die Bestandteile derselben, das heisst sowohl chromatische wie achromatische Substanz, sich zu einer Anzahl sphärischer Elemente vereinigt. Diese färben sich gleichmässig

stark mit Safranin und zeigen nicht nur in ihren Dimensionen, sondern auch hinsichtlich ihrer Zahl grosse Schwankungen. Unter ihnen befinden sich auch die Nucleoli. In einigen Kernen findet man von diesen sphärischen Körperchen wenige, die dann meist von beträchtlicher Grösse sind. Solche Kerne stehen dann meist schon der Spindelbildung näher als andere, wo die Zahl dieser Elemente eine grössere, diese selbst aber von geringerer Ausdehnung sind. Es scheinen demnach Verschmelzungen derselben noch später vorzukommen. Ebenso ist ihre Anordnung ganz unregelmässig und wechselnd. Bald sind sie ziemlich gleichmässig im Kernraum verteilt, bald auf einen Haufen im Centrum oder an der Peripherie zusammengedrängt. Kurz das Bild ist ein so buntes, dass man die Ueberzeugung gewinnt, es müssten diese Elemente während des Lebens in lebhafter Bewegung im Kernraum herumwirbeln, um in einer beliebigen Phase derselben durch die Reagentien fixiert zu werden.

Es bilden diese sphärischen Körper „Karyosomen", wie ich sie früher genannt habe, jetzt die einzigen geformten Bestandteile des Kernes. Ich konnte mich wenigstens, trotz der sorgfältigsten Nachforschungen, nicht von der Gegenwart des „reticulum plastinien", aus welchem Carnoy die Spindelfasern hervorgehen lässt, überzeugen.

Was ist inzwischen aus den Polkegeln geworden?

Indem diese mehr und mehr an Ausdehnung zunehmen, rücken sie nicht sowohl über die Zellgrenze hinaus, als vielmehr gegen den Kern vor, indem sie dessen Membran nach innen einstülpen (Fig. 7).

Je nachdem die Continuität der lezteren sich kürzere oder längere Zeit an diesen Punkten erhält, kann dieser Process einen höheren oder geringeren Grad der Ausdehnung erreichen. Stets ist aber auch in dieser Beziehung der eine Pol weiter fortgeschritten, als der andere (so in Fig. 7 der rechte Pol). Die Kernmembran zeigt hierbei zunächst im Bereich des Ansatzes jedes Polkegels eine Abplattung, die mit der Zunahme dieser allmählich selbst in eine nach innen convexe Einbiegung übergehen kann, bis sie schliesslich, scheinbar diesem Drucke nachgebend, durchbrochen wird.

Während die Polkegel selbst mehr und mehr eine längsstreifige Structur annehmen, als ob sie aus einem Büschel nach ihrer Spitze zu convergierender Fasern beständen, beginnt auch das Protoplasma einer

von hier ausgehenden und immer weiter sich ausbreitenden Veränderung zu unterliegen. Die Granula desselben verschwinden mehr und mehr, indem sie sich aneinander reihen und zu zusammenhängenden Strängen verschmelzen, während diese selbst wieder sich radienförmig um die Spitzen der beiden Polkegel ordnen. Von diesen Punkten aus kann man die erwähnte Veränderung allmählich Platz greifen und, immer weitere Kreise ziehend, sich langsam fortpflanzen sehen, bis schliesslich das ganze Protoplasma in dieser Weise metamorphosiert ist, dessen Stränge dann in continuierlichem bogenförmigen Verlauf sich von Pol zu Pol verfolgen lassen. Der Höhepunkt dieser Erscheinung fällt in das Stadium der vollendeten Spindel.

Die Spindelbildung selbst beginnt mit der Auflösung der Kernmembran an den beiden Polen, wodurch die Polkegel in directe Beziehung zu dem Innenraum des Kernes treten. Indem die Karyosomen jetzt mit den Fasern der letzteren in Berührung kommen, bleiben sie scheinbar daran haften und werden durch das Wachstum derselben dem Aequator des Kernes immer näher geführt.

Soweit diese Fäden innerhalb des Bereiches der früheren Polkegel liegen, sind sie sicher aus der hier angesammelten Substanz entstanden, im übrigen scheinen aber auch die Karyosomen selbst an ihrer Bildung Teil zu nehmen. Es spricht hierfür einmal der Umstand, dass die letzteren, in welche ja auch die achromatische Substanz des Kernes eingegangen ist, allmählich kleiner werden und sodann die weiterhin zu constatierende Thatsache, dass die fertige Spindel aus zwei Abteilungen besteht. Die Fasern sind nun zu Anfang von ganz ungleicher Länge, so dass sie teils in grösserer oder geringerer Entfernung vom Aequator endigen, vereinzelte aber auch diesen schon erreichen oder selbst über ihn hinausgehen. Die chromatische Substanz bildet die untere kolbige Anwellung derselben. In einigen Fällen kann man aber auch ein etwas abweichendes Verhalten bemerken, indem eine wechselnde doch nicht beträchtliche Anzahl von Strängen sofort von Pol zu Pol sich erstrecken. Diese erweisen sich dann als aus achromatischer Substanz und gleichmässig über ihre ganze Länge verteilten Microsomen zusammengesetzt (Fig. 10).

Findet sich diese Anordnung auch nur ausnahmsweise und nie über den ganzen Kern verbreitet, so wird sie doch dadurch interessant,

dass sie den Uebergang zu einem anderen Modus der Karyokinese bildet, wie ihn Carnoy [1]) bei den Neuropteren und zwar bei Panorpa communis beschreibt. Auch hier ist der Kern ausgezeichnet durch- „la résolution fréquente de son noyau en sphérules éparses". Diese Kügelchen lösen sich weiterhin auch wieder in Stränge „tronçons fila menteux" auf.

Sobald die Spindelfasern sich vereinigt haben und also von Pol zu Pol reichen, findet man die chromatische Substanz unter der Form kurzer dicker Stäbchen unregelmässig über die ganze Spindel verteilt, ganz so wie Carnoy diesen Zustand als „bâtonnets épars" beschreibt (Fig. 11). Indem dieselben aber von beiden Seiten mehr und mehr nach dem Aequator rücken, kommt es hier zur Bildung einer regelmässigen Platte.

In diese Phase fallen noch zwei andere wichtige Veränderungen. Die eine betrifft die Kernmembran. Während diese bisher nur an den beiden Polen eine Unterbrechung ihrer Continuität gezeigt hat, findet man sie jetzt in ihrer ganzen Ausdehnung in sichtlicher Auflösung begriffen, so dass noch vor Vollendung der Aequatorialplatte keine Spur mehr von derselben zu entdecken ist. Auffallend ist, dass sie sich bei Sphinx Euphorbiae bedeutend länger hält.

Eine weitere merkwürdige Veränderung hat sich mit den Astern zugetragen. Sobald an den Polen der directe Zusammenhang derselben mit dem Kern hergestellt ist und die Spindel sich zu bilden beginnt, sieht man sie mehr und mehr sich von einander entfernen und nach dem Inneren der Zelle hineinrücken, so dass an Stelle des vierten Teiles der Kernperipherie, der früher zwischen ihnen lag, bald die Hälfte getreten ist, und sie also zwei diametralen Punkten des Kernes aufsitzen. Diese Position derselben fällt in das Stadium der zerstreuten Chromatinstäbchen (Fig. 11). Hierbei bleiben sie aber nicht stehen, sondern indem sie ihre Bewegung in der eingeschlagenen Richtung fortsetzen, geraten sie in eine solche Lage zur Aequatorialplatte, deren Ausbildung inzwischen weiter fortgeschritten, wenn auch noch nicht vollendet ist, dass sie der Zellbasis bedeutend näher liegen als diese, welche jetzt von einer geraden Verbindungslinie derselben gar nicht

[1]) l. c. p. 282 ff.

mehr getroffen wird, sondern oberhalb einer solchen zu liegen kommt (Fig. 12). Die Aster befinden sich demnach jetzt völlig im Protoplasma der Zelle innerhalb von deren Membran. Die Spindel selbst zeigt eine halbmondförmige Gestalt, indem sie mit ihrer Krümmung der oberen Zellgrenze, von welcher sie nur durch einen schmalen Zwischenraum getrennt ist, folgt. Die Concavität ihrer Biegung ist nach dem Centrum der Zelle gekehrt.

Die Mitte der Spindel mit der inzwischen ihre Vollendung erreicht habenden Aequatorialplatte zögert nun nicht, den nach dem Inneren der Zelle gerückten Astern alsbald nachzufolgen und so die Symmetrie der mitotischen Figur wiederherzustellen (Fig. 13).

Es sind dieses alles Erscheinungen, deren typische Wiederkehr und Aufeinanderfolge die Beobachtung einer grossen Zahl von Einzelfällen mich als ein feststehendes Gesetz hat erkennen lassen.

Ich muss dies um so nachdrücklicher hervorheben, als gerade diese auf den ersten Blick höchst complicierten Vorgänge im stande sind, über die bei der Kernteilung wirksamen Factoren positiven Aufschluss zu geben und ihr charakteristisches Hervortreten einen der Hauptvorzüge des von mir gewählten Objects bildet.

Die jetzt im Centrum der Zelle, doch meist der oberen Zellgrenze etwas näher als der Basis liegende völlig symmetrische Spindel scheint jetzt eine Zeitlang stationär zu bleiben. Wenigstens weist die Häufigkeit, mit der man dieses Stadium trifft, hierauf hin.

Von den einzelnen Teilen der Spindel verdient zunächst die Aequatorialplatte eine nähere Beschreibung. Die Chromatinstäbchen, welche diese constituieren, sind kurze dicke Elemente. Ein jedes ist etwa zwei- bis dreimal so lang als breit, an beiden Enden abgerundet und in der Mitte mit einer deutlichen Einschnürung versehen; seine Längsachse fällt in die Richtung der zugehörigen Spindelfaser. Die Gesamtzahl beträgt in jeder Aequatorialplatte 30 Stück. Ich fand sie in dieser Höhe bei 13 tadellosen Querschnitten der Spindel in jedem einzelnen Falle wieder. Ich muss also, wie ich dies schon für Helix gethan habe, so auch hier die Annahme vertreten, dass ihre Zahl eine constante ist. Wofern man nur bei der Zählung exact verfährt, alle nicht völlig genauen Querschnitte oder schon in Teilung begriffene oder noch nicht völlig geordnete Aequatorplatten ausschliesst, wird sich dieses Factum

auch wohl sonst noch bestätigen lassen, nachdem Rabl [1]) beim Salamander zuerst darauf aufmerksam geworden ist. Die Chromatinstäbchen sind meist so angeordnet, dass etwa die Hälfte (15—16 Stück) derselben sich zu einem peripheren Kranz vereinigt von dem in der Mitte befindlichen Rest abgrenzen lässt. Die Aequatorialplatte selbst wird von einem hellen Hof umsäumt, der peripher, das heisst da, wo er an das dunklere Protoplasma grenzt, seine grösste Helligkeit besitzt, während er centralwärts allmählich wieder etwas dunkler wird. Er ist nicht immer gleich deutlich ausgesprochen und von wechselnder Breite.

Die achromatische Spindel selbst lässt mit grosser Deutlichkeit zwei Absätze erkennen. Sie zeigt einen mittleren kugeligen Teil, welcher die chromatischen Elemente trägt und namentlich an den beiden von diesen abgewandten Seiten dunkler erscheint und zwei kegelförmige Aufsätze, von deren Spitze die Aster ausgehen (Fig. 12—15). Diese Differenzierung tritt hervor, sobald die Kernmembran völlig geschwunden ist, während also die Aequatorplatte noch nicht völlig geordnet ist (Fig. 12), und hält sich bis zur vollendeten Dislocation der letzteren (Fig. 16). Ich halte dafür, dass die kegelförmigen Aufsätze den früheren Polkegeln, also dem Protoplasma entstammen, die kugelige Partie aber ihren Ursprung den Kernbestandteilen verdankt. Die Spindelfasern gehen durch beide Teile ununterbrochen hindurch. Es bildet dieser Befund ein interessantes Analogon zu der von R. Hertwig [2]) bei der Kernteilung von Actinosphaerium Eichhorni beschriebenen Constitution der Spindel, nur dass hier die Differenzierung noch viel weiter ausgebildet ist.

Die Aster haben zu dieser Zeit ihre grösste Ausdehnung erreicht und schicken ihre Strahlen von den Polen aus durch die ganze Zelle. Die zu diesem Zweck eingetretene Metamorphose des Protoplasma ist früher schon beschrieben, worauf ich hier verweisen muss.

Die Orientierung der ganzen Spindel ist, wie erwähnt, von ihrer ersten Anlage eine solche, dass ihre Axe parallel der Zellbasis verläuft, und in dieser Lage findet man sie auch jetzt regelmässig. In den seltenen Fällen, wo sie etwas schräg verläuft (Fig. 11), hält es nicht schwer, in einer eigentümlichen Form der Zelle oder einer Be-

[1]) Ueber Zellteilung. Morph. Jahrb. Bd. X. 1885. p. 214—330.

[2]) Die Kernteilung bei Actinosphaerium Eichhorni. Jena 1884.

einträchtigung derselben von Seiten ihrer Nachbarinnen nach dieser oder jener Seite hin das bestimmende Moment für diese Abnormität nachzuweisen.

Da die Aster die Tendenz haben, sich in den freien Hohlraum des Follikels hinein zu Anfang zu entwickeln, so muss z. B., wenn die Spitze der Zelle auf der einen Seite von einer benachbarten überlagert wird, die Spindel sich auf der anderen freien Seite entfalten, wie dies bei Fig. 11 der Fall ist. Nie jedoch kommt sie hierbei senkrecht auf die Zellbasis zu stehen.

Die Teilung der aequatorialen Chromatinelemente erfolgt nun stets in der Längsrichtung. Man zählt, sobald sie deutlich ausgesprochen ist, auf Längschnitten, statt der sonst hier wahrnehmbaren 6 oder 7 dicken Stäbchen, jetzt 12—14 eben so lange aber nur halb so breite hantelförmige, das heisst mit kolbig angeschwollenen Enden versehene Elemente. In der Mitte liegen sie meist dichter, sich selbst teilweise verdeckend. Dieser Umstand sowie die Benutzung der Mikrometerschraube lehrt, dass von den beiden aus der Teilung hervorgehenden Elementen häufig das eine der Spindelaxe etwas näher liegt als das andere, ohne dass aber diese Regel allgemeine Gültigkeit habe, vielmehr scheint die Teilungsebene in bezug auf die Spindelaxe keinem bestimmten Gesetze der Orientierung zu folgen. Ich muss auf die erwähnte Erscheinung deshalb Gewicht legen, weil dadurch der Anschein erweckt werden kann, als ob die beiden Tochterstäbchen auf derselben Spindelfaser auseinander rückten, während dies doch, wie man an den seitlichen Exemplaren deutlich erkennen kann, auf zwei getrennten Spindelfasern geschieht, die aber im ersteren Fall sich mehr oder weniger verdecken. Es muss also auch eine Längsteilung der Spindelfasern stattfinden, falls sie nicht schon von vornherein doppelt angelegt sind, was sich wohl kaum wird entscheiden lassen; doch sprechen hierfür die früher von mir bei Helix beschriebenen Vorgänge.

Ich muss hierin abermals Carnoy widersprechen, welcher angiebt, dass die Producte der Teilung auf derselben Spindelfaser auseinander rücken. Er ist hier übrigens mit sich selbst im Widerspruch, da er annimmt, dass die Chromatinstäbchen auch ungeteilt abwechselnd nach verschiedenen Polen sich bewegen können, was dann doch notwendig auf getrennten Spindelfasern geschehen muss. Dass aber zwischen diesen

beiden Arten der Dislocation, falls sie neben einander bestehen, ein so tiefgreifender Unterschied obwalten sollte, ist wenig wahrscheinlich.

Ich muss nach meinen seitherigen Beobachtungen daran festhalten, dass jedem Chromatinelement nach der Teilung eine besondere Spindelfaser zugehört, auf welcher es seinen Weg nach dem zugehörigen Pole zurücklegt.

Die Trennung erfolgt nun in der Weise, dass die beiden Tochterstäbchen sich nach entgegengesetzten Richtungen an einander verschieben, so dass sie mit einem immer kleineren Teil ihrer Länge sich gegenüberstehen, bis sie ausserhalb eines jeden Zusammenhanges sind. Drehungen nach der einen oder anderen Seite hin sind hierbei häufig wahrzunehmen, lassen aber keine bestimmte Regel erkennnn (Fig. 16). Unmittelbar im Anschluss hieran erfolgt eine starke Zusammenziehung der Spindel in ihrem Querdurchmesser, der dabei fast auf die Hälfte reduciert wird (Fig. 17). Es war also die starke Querspannung vorher nur durch die Anhäufung der dicken primären Stäbchen bedingt. Infolge des erwähnten Vorganges werden die Tochterstäbchen einander stark genähert und zum völligen Parallelismus zurückgeführt, um in dieser Lage in geschlossener, geradliniger Phalanx gegen die Pole vorzurücken (Fig. 17).

Die Scheidung der Spindel in einen centralen kugeligen Teil und zwei periphere conische Aufsätze ist damit verschwunden.

Die nach den Polen hin zunehmende Convergenz der Spindelfasern bewirkt, dass die Stäbchen der immer weiter sich von einander entfernenden Polplatten mehr und mehr zusammengedrängt werden. Die Ordnung, welche bisher zwischen ihnen geherrscht hatte, wird dadurch gestört. Einzelne, besonders die seitlichen, werden über die Front hinausgeschoben, andere bleiben etwas zurück, so dass sie, anstatt wie früher in einfacher Reihe, jetzt in ungeordneter Anhäufung erscheinen, zum Teil mit einander verschmolzen, wenn dies nicht nur eine Wirkung der angewandten Reagentien ist (Fig. 18). Die eigentlichen Pole, das heisst die Centra, von wo Asterstrahlen und Spindelfasern ausgehen, werden von ihnen nicht erreicht, sondern sie nähern sich diesen nur auf eine bestimmte freilich nur geringe Entfernung, um sich dann zu neuen Kernen umzubilden. Während dieser Vorgänge streckt sich die ganze Spindel beträchtlich in die Länge, die Pole nähern sich den

Zellgrenzen und die Aster platten sich dementsprechend mehr und mehr ab. Doch würden dieser Ausdehnung enge Grenzen gesteckt sein, wenn sie nicht dadurch begünstigt würde, dass die ganze Zelle eine Verlängerung im gleichen Sinne zeigt, so dass ihr Durchmesser in dieser Richtung fast die doppelte Grösse erreicht, während er umgekehrt senkrecht hierauf entsprechend abnimmt.

Das Auftreten einer Zellplatte konnte ich an den zahlreichen Exemplaren dieses Stadium, welche mir vor Augen kamen, nirgends constatieren.

Da die Follikelwand eine bestimmte Krümmung besitzt, so wird sie diese auch der längs ihr aufsitzenden, gestreckten Zelle mitteilen müssen. Die letztere kann nun aber diesem Einfluss eine Zeitlang entgehen, indem sie erstere entsprechend ihrer Form ausbuchtet (Fig. 18 und 19). Sowie aber die bald auftretende Einschnürung im Aequator einen stärkeren Grad erreicht hat, lässt die hier verringerte Widerstandsfähigkeit ihn zur Geltung kommen, und das Resultat ist eine Knickung der Zelle, deren Winkel nach dem freien Hohlraum des Follikels geöffnet ist, während der Scheitel an die Wandung desselben anstösst. Die Längsaxen der beiden Tochterzellen convergieren jetzt mit einander und durch die stetige Abnahme des Winkels, unter welchem sie zusammenstossen, muss diese Convergenz schliesslich in Parallelismus übergehen, so dass nach vollendeter Trennung die Hälften der noch wohl erhaltenen Spindelfasern sowie die in gleicher Richtung verlaufenden Protoplasmastränge senkrecht auf die Wandung des Follikels orientiert sind. Dieses Verhalten ist ein streng gesetzmässiges, so dass ich die hier von den Astern bewirkte ausgeprägte Structur des Protoplasma zu Rückschlüssen über seine Anordnung vor der ersten Teilung verwerten konnte, denn die zweite Teilung ist jetzt schon im vollen Gange, schliesst sich also unmittelbar an die erste an.

Um dies zu verstehen, ist es nötig, die Veränderungen, welche inzwischen mit der chromatischen Substanz der Tochterzellen vorgegangen sind, näher zu betrachten. Sobald die Einschnürung im Aequator, welche meist von der dem Lumen des Follikels zugewandten Seite rascher tiefer greift, einen gewissen Grad erlangt hat, sieht man die Polplatten einmal mehr und mehr aus dem Bereich der Spindelfasern und zwar in der Richtung nach dem Hohlraum des Follikels hin heraus-

gedrängt werden und sodann einen immer deutlicher hervortretenden hellen Hof um sie ausbilden (Fig. 19). An der Grenze dieser Aureole entsteht die Membran des neuen Kernes, und zwar sieht man sie an der nach dem früheren Aequator gerichteten Seite zuerst erscheinen (Fig. 21). Bald hat sie sich zu einem völligen, geschlossenen Kreis vereinigt und birgt dann in ihrem Inneren die zu einer grösseren oder geringeren Anzahl unregelmässig verteilten Kügelchen aufgelöste chromatische Substanz. In Stadien, wie Fig. 19 eines zeigt, glaube ich den Zusammenhang der Spindelfasern an den Polen deutlich erkennen zu können.

Da die Spindelfasern in dieser Phase noch ziemlich unversehrt vorhanden zu sein scheinen, so kann wohl kaum ein beträchtlicherer Teil derselben in die Formation des neuen Kernes mit eingehen, wie dies auch Carnoy annimmt, mit dem ich in dieser Beziehung übereinstimmen muss.

Der Kern erscheint in dieser Generation von Spermatocyten gegenüber den Mutterzellen beträchtlich verkleinert, so dass sein Durchmesser nur etwa halb so lang ist, wie bei jenen; er ist, wie dort, völlig kugelig. Ebenso ist das Protoplasma geringer, ohne dass diese Verluste durch nachträgliches Wachstum in erheblichem Grade ersetzt würden. Die angeführten Merkmale sind im Verein mit dem gleich zu beschreibenden eigentümlichen Verhalten hervorragend genug, um die jüngere Zellgeneration von den älteren sicher unterscheiden zu können. Namentlich ist auch der Umstand noch bemerkenswert, dass die sphärischen Körperchen im Kern bestehen bleiben und direct als solche in die Formation der Spindel wieder aufgehen. Die Kerne zeigen also nie ein Netzwerk oder eine Knäuelfigur. Die Spindelfasern, welche sich anfangs noch gut von dem umgebenden Protoplasma unterscheiden liessen, werden den Strängen desselben immer ähnlicher, so dass sie sich nicht mehr davon abgrenzen lassen. Sie gehen, wie diese, in die Bildung der neuen Aster über, welche inzwischen aufgetreten sind. Hierbei zeigen sie, während sie anfangs nach dem Kern zu convergierten, eine immer mehr sich verstärkende Divergenz nach den beiden Polen (Fig. 22).

Da die Durchschnürung im Aequator oft eine beträchtliche Verzögerung erleidet, die Entwickelung der Kerne aber stetig fortschreitet,

so kann es geschehen, dass, während die Tochterzellen noch in grösserer oder geringerer Ausdehnung zusammenhängen, sich bereits die neue Teilung einleitet. Diese geschieht dann, wie man leicht constatieren kann, senkrecht auf die erste, obwohl auch in diesem Fall parallel zur Zellbasis, was durch die zur Lösung der jungen Spermatocyten führende Knickung bedingt wird. Die neuen Aster treten hierbei sofort an zwei diametralen Stellen des auch dieses Mal der oberen Zellgrenze, wie sich von selbst ergiebt, nahe liegenden Kernes auf. Sie liegen meist im Inneren des Protoplasma, selten trifft man den einen oder anderen anfangs über die Zellmembran hinausragend an (Fig. 22). Zuweilen macht es den Eindruck, als würde der noch undeutlich vorhandene Aster der Mutterzelle als solcher wieder verwendet (Fig. 21).

Die bei der zweiten Teilung sich abspielenden Vorgänge sind wegen der geringen Grösse der Kernbestandteile etwas schwieriger zu verfolgen. Es gelang mir jedoch nicht, bemerkliche Differenzen von den bereits beschriebenen Processen zu beobachten, abgesehen davon, dass, wegen der Abweichungen in der ersten Anlage der Spindel, Lageveränderungen dieser nur wenig hervortreten. Dagegen zeigt die Ausbildung derselben, die longitudinale Teilung und die Dislocation der Stäbchen der Aequatorialplatte völlige Uebereinstimmung mit den entsprechenden, bereits bekannten Phasen der ersten Teilung.

Erst die letzten Stadien lassen einige wesentliche Differenzen erkennen, da sie zur Bildung der Spermatiden, aus denen die Samenfäden direct sich entwickeln, führen.

Sobald der helle Hof um die Polplatten sich gebildet hat, lösen sich von den benachbarten Enden der Spindelfasern eine Anzahl Körnchen ab, die, mehr und mehr mit einander verschmelzend, wenige etwas grössere, kugelige Elemente bilden (Fig. 23 und 24). Auch diese vereinigen sich im weiteren Verlauf und führen so zur Bildung eines homogenen Körpers von geringer Dimension. Er ist von der Länge des vierten Teiles des Kerndurchmessers. Der grössere Rest der Spindelfasern zerfällt ebenfalls körnig und wandelt sich in einen mit Haematoxylin sich etwas dunkler färbenden runden granulierten Körper um, an dessen Bildung übrigens auch das Protoplasma noch einen nicht unbeträchtlichen Anteil zu nehmen scheint. Es ist dieses der Nebenkern, der in diesem Fall also beträchtliche Dimensionen erreicht,

so dass er den Kern um das vier- bis fünffache im Durchmesser übertrifft (Fig. 24). Der Kern selbst ist freilich nur von geringer Grösse, entsprechend der Einbusse, die er durch die doppelte Teilung erlitten hat. Er zeigt kugelige Form und eine deutliche Membran, welcher die körnige chromatische Substanz zum grössten Teil angelagert ist. Es stimmen diese Befunde völlig mit den Angaben v. la Valette's [1]) für die Spermatogenese von Blatta germanica überein. Auch hier finden sich neben dem Nebenkern, welcher den Spindelfasern seinen Ursprung verdankt, noch davon unabhängige Körnchen. Auch das weitere Verhalten des Nebenkernes zeigt grosse Uebereinstimmung, wenn er sich auch nicht teilt, so beteiligt er sich doch in derselben Weise, wie bei Blatta, an der Bildung des Geiselfadens des Spermatosoms, während der Kopf aus dem Kern entsteht. Ich muss mir vorbehalten, hierauf gelegentlich weiterer spermatologischer Mitteilungen noch näher einzugehen.

Beim Nachforschen nach analogen Verhältnissen der Karyokinese, wie ich sie soeben geschildert habe, sind mir hauptsächlich zwei Fälle bemerkenswert erschienen. Der eine betrifft die Teilung der Flimmerepithelien, worüber ich auch eigene Beobachtungen mitzuteilen habe, der andere erstreckt sich auf die Resultate, welche eine Anzahl von Forschern über die Anordnung der Kernteilungsfiguren im Centralnervensystem und der Retina von Wirbeltierembryonen erhalten haben.

Ich beginne mit einer kurzen Auseinandersetzung der letzteren. Der erste, welcher hierüber Mitteilungen gemacht hat, ist Altmann [2]). Bei Untersuchungen über die Entwickelung des Hühnchens während der ersten 6 Tage gelangte er zu dem Resultat: „Dass alle Ausstülpungen des Ectoderms und Entoderms, sowie diese selbst, wo sie eine mehr als einfache Zellenlage haben, fast ausschliesslich nur in derjenigen Schicht Kernteilungsfiguren zeigen, welche der Aussenseite des ehemaligen Ectoderms und Entoderms entspricht, d. h. in derjenigen Schicht, welche vom Mesoderm am weitesten abliegt.“

[1]) l. c. cf. S. 350.
[2]) Ueber embryonales Wachstum. Leipzig. April 1881.

Am stärksten trat dies hervor an Gehirn und Rückenmark, wo die centrale Hirnhöhle und der Centralkanal sich mit einer fast continuierlichen Schicht von Kernteilungsfiguren umgeben zeigte. „Eine zweite ebenso allgemeingültige Thatsache besteht darin, dass die Richtung der Teilungen fast ausschliesslich parallel geht den Grenzflächen jener primitiven Organe, nicht senkrecht zu denselben.“

„Das Flächenwachstum jener primitiven Organe geschieht also in directer Weise durch Zellvermehrung; in bezug auf das Dickenwachstum werden wir annehmen müssen, dass es durch Zellverschiebung vor sich geht.“

Bestätigung fanden diese Angaben zunächst durch N. Uskoff [1]) für das embryonale Gehirn und Rückenmark von Fischen, Kaninchen und Hühnchen, sowie durch V. Vignal [2]) für das Medullarrohr von Säugetierembryonen.

Ausführlichere Angaben macht ferner L. Merk [3]) in seiner schönen Arbeit hierüber. Er untersuchte junge Embryonen der Natter (Tropidonotus natrix). In bezug auf das Hirnrohr sagt er: „Fasst man nun eine der mittleren Stellen in's Auge, so zeigt sich dieselbe aufgebaut aus längsovalen, radiär gestellten Kernen, die in ein körniges Protoplasma eingebettet sind, an welchem man gleichfalls eine radiäre Streifung erkennen kann.“ „Gleichsam als Ersatz für die mangelnden Mitosen in den übrigen Schichten findet sich in der innersten Schicht kaum ein Kern, der sich nicht in Teilung befände.“

In den übrigen Lagen fand er nur ausnahmsweise karyokinetische Figuren. „Ein fernerer Umstand, der auffällt, ist der, dass die Teilungsebene radiär, also nahezu senkrecht auf die Ventrikelwand gerichtet ist, so dass die beiden neuen Kerne fast nie in radiärer Richtung hinter einander, sondern neben einander zu liegen kommen.“ In gleicher Weise fand er die Mitosen, wenn auch in geringerer Anzahl, bei etwas älteren Embryonen verteilt und angeordnet. Nur das Kleinhirn zeigte sie von seiner ersten Anlage an in seiner ganzen Dicke. Erst in später Zeit fand Merk auch in der übrigen Substanz des Gehirns Mitosen.

---

1) Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. XXI.

2) Gazette des hôpitaux. Nr. 67, 10 Juin 1882.

3) Ueber die Anordnung der Kernteilungsfiguren im Centralnervensystem und der Retina bei Natterembryonen. Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wissensch. III. Abt. October-Heft 1885.

Auch beim Rückenmark erwähnt er die streifige Structur des Protoplasma in radiärer Richtung. Kernteilungen fanden sich selbst in späteren Stadien fast ausschliesslich um den Centralkanal und führten zur Bildung von neben einander liegenden Zellen.

Die Retina liess völlig das gleiche Verhalten hinsichtlich des Protoplasma erkennen. Als Prädilectionsstelle für die Mitosen erwies sich die dem Mesoderm zugewandte, also vom Glaskörper möglichst entfernte Fläche des distalen Blattes. Die Teilungsrichtung war fast ausschliesslich parallel der Grenzoberfläche.

Rauber [1]) gelangte hauptsächlich durch Untersuchung von Froschlarven zu dem Resultate, dass das Dickenwachstum der Hirnwand nicht von deren Flächenwachstum abzuleiten sei, dass zahlreiche Kernspindeln senkrecht zur Oberfläche ständen und die Mitosen sich über sämtliche Schichten gleichmässig verteilt fänden.

Diese Mitteilung musste Befremden erregen, zumal weiterhin von Koganëi [2]) bei Untersuchung der Retinaentwickelung von verschiedenen Wirbeltieren (Huhn und Kaninchen, sowie einige Stadien von Schwein, Lamm und Katze) ebenfalls eine einzellige „Proliferationszellenlage" gefunden wurde.

Doch führten weitere Untersuchungen sowie die Verbesserung der Methoden Rauber [3]) später zu einer Ansicht, die sich den mitgeteilten schon mehr nähert.

Er erkennt jetzt auch bei dem Gehirn von Froschembryonen neben dem Dickenwachstum, durch „ultraventriculare" Mitosen bedingt, auch noch ein solches durch Flächenwachstum des Epithels und Hineinrücken der Zellen in die tieferen Lagen an.

In früheren Stadien ist das Epithel Prädilectionsstelle der Mitosen. Für die späten Stadien bezieht er sich auf eine Angabe von Pfitzner [4]), welcher ältere Salamanderlarven (von 22 mm Länge) untersuchte und keine von den Mitosen bevorzugten Stellen fand.

---

[1]) Ueber das Dickenwachstum des Gehirns. Sitzungsbericht der naturforsch. Gesellsch. zu Leipzig. IX. Jahrg. 1882.

[2]) Untersuchungen über die Histiogenese der Retina. Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. XXIII.

[3]) Die Kernteilungsfiguren im Medullarrohr der Wirbeltiere. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. XXVI.

[4]) Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. XX.

In gleicher Weise bestätigt er für das Medullarrohr und die Retina das Ueberwiegen der „ventricularen" Kernteilungsfiguren, wenn er auch daneben noch das häufige Vorkommen von ultraventricularen Mitosen betont. Auf letzteren Punkt möchte er auch bei der Natter, für welche er im allgemeinen sich den Angaben Merk's anschliesst, mehr Gewicht gelegt wissen, sowie auf das Vorhandensein von schräg und, wenn auch selten, selbst radiär gerichteten Spindeln neben den gewöhnlich sich findenden, die in tangentialer Richtung streichen.

Das Gesamtergebnis lässt sich mit folgenden Worten Rauber's wiedergeben: „Zu einer Zeit, in welcher weder im Medullarrohr noch in der Retina bereits Gefässe eingedrungen sind und eine Schichtengliederung noch vollständig fehlt, lässt sich nicht verkennen, dass die äussere Zellschicht, d. h. diejenige, welche den ursprünglichen Augenblasenventrikel begrenzt und dem späteren Pigmentblatt benachbart ist, als Prädilectionsschicht der retinalen Mitosen fungiert."

Doch finden sich solche auch häufig in der zweiten Schicht und selbst, wenn auch selten, an noch entfernteren Stellen.

Die bevorzugte Richtung der Teilungsebene ist entschieden die radiale.

Das Gleiche gilt für das Medullarrohr und, wenn auch nicht so streng, für das Hirnrohr.

Ueber die Regeneration des Flimmerepithels liegen Mitteilungen von Drasch und Bockendahl für die Trachea und von Flemming für den Eileiter vor.

Während Drasch [1]) eine freie Kernbildung annimmt, fand Bockendahl [2]), wenn auch nicht häufige, Mitosen bald zwischen den Basalzellen, bald höher oben, endlich auch nahe dem freien Rande. Die Richtung der Teilung war wechselnd.

Flemming [3]) fand zahlreiche Mitosen im Eileiterepithel bei Kaninchen und Katze. Er sagt hierüber: „Die Mitosen liegen keineswegs

---

[1]) LXXXIII. Bd. d. Sitzungsberichte d. k. Akademie d. Wissensch. III. Abt, Mai-Heft. Jahrg. 1881. — LXXX. Bd. d. Sitzungsberichte d. k. Akademie d. Wissenscb. III. Abt. October-Heft. Jahrg. 1879.

[2]) Ueber die Regeneration des Trachealepithels. Arch. f. mikroskop. Anatomie. Bd. XXIV. p. 361.

[3]) Ueber die Regeneration verschiedener Epithelien durch mitotische Zellteilung. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. XXIV. p. 371.

nur ganz in der Tiefe, sondern ziemlich ebenso oft auch in der Mitte zwischen Bindegewebe und Flimmerfläche, ja gar nicht selten auch näher an der letzteren (p. 375).“ „Die Teilungsaxen liegen auch hier meist schräg, oft auch parallel zur Bindegewebsfläche (p. 376).“

Während er die schräge Lage der Spindel als die gewöhnliche bei Teilungen der Epithelien beschreibt, sagt er für das Flimmerepithel: „Doch kommt hier auch häufig genug eine quere Stellung der Axen vor, während ich eine rein senkrechte noch nie sichergestellt habe (p. 390).“

Während ihm also die Häufigkeit der queren Lage der Spindel aufgefallen ist, findet sich über Lageveränderungen des Kernes keine Angabe. Der Grund hierfür liegt darin, dass solche sich in den niedrigen Zellen wohl kaum exact constatieren lassen.

Ganz anders verhalten sich in dieser Beziehung die hohen schlanken Flimmerzellen des Nebenhodens, wo derartige Veränderungen bei der Constanz, mit welcher der Kern im Ruhezustand an der Basis gelagert ist, leicht hervortreten.

Ich wurde hierauf aufmerksam, als ich gelegentlich spermatologischer Untersuchungen zahlreiche Mitosen in der Epididymis der Maus fand. Die Basalzellen sind hier nur wenig entwickelt; man findet sie als von Strecke zu Strecke der Wand angelagerte, ovale Kerne mit spärlichem Protoplasma. Die Zellvermehrung geht nun nicht von ihnen aus, obgleich die Möglichkeit nicht ausgeschlossen bleibt, dass mir Mitosen derselben wegen ihrer Seltenheit entgangen sind, sondern von den eigentlichen Flimmerzellen.

Als Vorläufer tritt zunächst eine beträchtliche Zunahme ihres Volumen auf. Sie schwellen besonders in ihren oberen Partieen mächtig an und erhalten dadurch eine kolbenförmige Gestalt. Diese Vergrösserung scheint vorwiegend auf Kosten der ungeformten, also flüssigen, Zellbestandteile zu geschehen. Es spricht hierfür die hyaline Beschaffenheit derselben, besonders erscheint immer ein ziemlich breiter heller Hof um den gleichfalls stark vergrösserten Kern. Während man diesen sonst stets in der Nähe der Basis trifft, liegt er jetzt constant sehr nahe an der oberen Zellgrenze, und hier finden auch die weiteren Umformungen desselben, welche zur Teilung führen, statt. Stets entwickelt sich die Spindel hierbei parallel der Zellbasis, selten erscheint sie etwas

schräg und nie erreicht diese Abweichung höhere Grade. Es muss dies um so mehr auffallen, als dies in den schmalen langen Zellen gerade die ungünstigste Lage für ihre Ausdehnung ist. Eigentümlich ist, dass die Knickung, wodurch schliesslich die beiden Tochterzellen getrennt werden, die Spitze ihres Winkels nach dem Lumen des Kanales wendet (Fig. 25), also in umgekehrter Richtung erfolgt, wie bei den Hodenzellen der Lepidopteren. Doch beruht dies wohl auf rein mechanischen Ursachen, denn da die Zelle bei der Teilung wie ein Keil zwischen ihren Nachbarinnen eingeschoben erscheint, so wird sie in ihren unteren Partieen stärker zusammengedrückt, wie oben, was eine Biegung nach letzterer Richtung zur Folge haben muss (Fig. 26).

Modificationen der Karyokinese.

a) *Teilung zweier Kerne innerhalb desselben Protoplasma.*

Von hohem Interesse ist mir von Anfang an die Lösung der Frage erschienen, wie sich zwei Spindeln verhalten, die sich neben einander in demselben Protoplasma entwickeln. Als Resultat meiner Untersuchungen halte ich mich für berechtigt, den Satz aufzustellen: Zwei Spindeln, die in dem Protoplasma derselben Zelle sich ungehemmt neben einander entwickeln, zeigen die Tendenz, ihre Axen senkrecht auf einander zu stellen!

Die Vorgänge bei der Teilung der samenbildenden Zellen von Helix sind wenig geeignet, hierüber Licht zu geben. Einmal ist hier die erste Anlage des Knäuels und damit auch der Spindel von dem Nebenkern abhängig, und sodann liegen die Zellen dicht gedrängt Das Protoplasma kann daher nicht den entwickelnden Spindeln conform sich gestalten, sondern letztere müssen sich ersterem anpassen, was besonders bei einer unregelmässigen Gestalt der Zelle, wie sie sich häufig findet, die Feststellung einer bestimmten Regel fast unmöglich machen kann. In Zellen, welche zwei Kerne und zwei Nebenkerne enthalten, herrscht in der Regel eine solche Anordnung vor, dass diese Elemente die Form eines Kreuzes bilden, d. h. die Verbindungslinie der beiden Kerne steht senkrecht auf der der beiden Nebenkerne,

wie dies auch v. la Valette [1]) abbildet. Auf diese Weise nehmen sie am wenigsten Platz in der Zelle ein. Bilden sich nun die Spindeln, so müssen sie dem entsprechend anfangs mehr oder weniger parallel zu einander zu liegen kommen. Man bemerkt aber auch hier, dass, je weiter die Teilung fortschreitet, sie sich drehen, so dass sie schliesslich fast senkrecht auf einander stehen. Es ist dies in der That die mechanisch günstigste Lage für eine ungehemmte Ausdehnung derselben. Jede Spindel kann in diesem Fall die denkbar grösste Länge erreichen, indem ihre Pole schliesslich nur durch den Querdurchmesser der anderen getrennt sind, sie muss sich hierbei allerdings krümmen. In jedem anderen Fall muss sie aber kürzer bleiben, oder, anstatt eines einfachen Bogens, eine complicierte krumme Linie beschreiben.

Die Fälle, wo bei den von mir untersuchten Lepidopteren die Teilung des Protoplasma nach geschehener Kernteilung unterblieb, sind nur sehr wenige.

Es geschieht dies nur bei ganz ausserordentlicher Entwickelung des Protoplasma. Solche Beispiele sind dafür aber auch um so wertvoller, da die Spindeln hier ganz unbeeinflusst von äusseren Momenten sich entwickeln und recht wohl auch eine andere Lage einnehmen könnten, ohne sonderlich bei ihrer Ausdehnung gehindert zu sein. Eine derartige Riesenzelle zeigt Fig. 27. Es befinden sich in derselben zwei Spindeln. Die eine derselben stellt sich im Längsschnitt dar, bei der anderen fiel zunächst der eine Aster in der Polansicht in die Augen, bei etwas tieferer Einstellung erschien die zugehörige Polplatte. Interessant ist der Uebergang der von den Polen ausgehenden Protoplasmastrahlen von einer Spindel zur anderen. Ferner ist die excentrische Lage der beiden Mitosen auffallend. Sie liegen hart an der Zellgrenze, als stiessen sie einander ab.

b) Unvollkommene Karyokinese.

Zu Eingang wurde erwähnt, dass die Bildung der Spermatocyten im Centrum des Hodens zuerst Platz greift und dass in der Peripherie noch lange Zeit die kleinen Spermatogonien bestehen bleiben. Ist auch die Karyokinese bei letzteren schwer zu verfolgen, so lässt sie doch

---

[1]) l. c. (cf. S. 350). Taf. I. Fig. 31.

einige interessante Abweichungen von dem früher beschriebenen Verhalten in den Spermatocyten erkennen. Zunächst konnte ich hier sehr oft ganz reguläre Knäuelfiguren erkennen. Es hängt dies wohl damit zusammen, dass die Teilung hier weniger rapid verläuft, so dass für die Ausbildung eines Knäuels Zeit gelassen ist. Es stimmt dies ferner auch zu den Angaben von Mayzel [1]) und Carnoy, welche an den Hodenzellen von Raupen ihre Untersuchungen anstellten. Solche auffallende Differenzen in der Zellteilung während der verschiedenen Entwickelungsstadien eines Tieres stehen nicht vereinzelt da. Betont doch Carnoy selbst wiederholentlich, dass in demselben Hoden die verschiedenen Zellgenerationen bedeutende Differenzen hinsichtlich der Karyokinese zeigen können. Es kann dies selbst soweit gehen, dass directe und indirecte Teilung neben einander hergehen können, wie er es bei den Crustaceen beschreibt. Konnte ich auch etwas derartiges bei meinen Objecten nicht beobachten, so zeigten doch oft ganze Reihen von Follikeln einen Teilungsmodus an ihren Zellen, der das höchste Interesse in Anspruch nehmen muss. Die Zellen waren etwas grösser, als die umliegenden Spermatogonien und trugen einen runden oder etwas ovalen Kern, der ein achromatisches Gerüst mit unregelmässig verteilten Chromatinkörnchen zeigte (Fig. 28).

Die Karyokinese leitete sich nun damit ein, dass diese Stränge parallel sich ordneten, die queren Verbindungen lösten und nach zwei diametral gegenüberliegenden Polen convergierten; sie schienen hier direct mit einander zusammenzuhängen, also einen Knäuel zu bilden. Das ganze Gebilde streckte sich dann meist etwas und die Körnchen wichen etwas von den Polen zurück. Damit war die einzige Andeutung einer Aequatorialplatte gegeben; Aster sah ich nicht (Fig. 29), oder nur angedeutet.

Weiterhin rückten die Chromatinkörnchen, die gar keine weiteren Veränderungen bei diesen Vorgängen zeigten, abwechselnd die einen auf dieser, die anderen auf jener Spindelfaser nach entgegengesetzten Polen, ebenfalls ohne alle Ordnung, auseinander, so dass einige früher, die anderen später dort anlangten (Fig. 30). Die Spindel streckte sich

[1]) Ueber die Kernteilung bei Liparis und anderen Sphingiden. Veröffentl. der Gesellsch. Poln. Naturforscher und Aerzte. Krakau 1881. Nr. 5. — Vergl. Hofmann u. Schwalbe's Jahresb. T. X. 1882. p. 24.

mehr und mehr, die Zelle zeigte im Aequator eine Einschnürung (Fig. 31), trennte sich hier und alsbald bildeten sich die beiden neuen Kerne in den Tochterzellen, die das schon beschriebene Bild boten. Ob man diesen Process für normal halten muss und nicht vielmehr für ein Zeichen von Entartung dieser Zellen, will ich dahingestellt sein lassen; für das Verständnis der Karyokinese ist er im hohen Grade lehrreich.

Dass sich in diesem Fall die chromatischen Elemente nicht teilen, ist wohl darauf zurückzuführen, dass sie vorher auch keine Verschmelzungen eingegangen sind.

Theoretischer Teil.

Die Mittel, welche für den Aufbau einer Theorie der Zellteilung zu Gebote stehen, lassen sich passend in drei Kategorieen ordnen. Es sind dies:

1) Die in der Zelle und deren Kern vorgehenden chemischen Processe und die Wirkung der durch diese erzeugten Stoffe.
2) Die in jeder lebenden Zelle stattfindenden Plasmaströmungen und Protoplasmabewegungen, die allerdings zum Teil eine Folge der eben erwähnten Umsetzungen (1) sind, zum Teil aber auch äusseren oder zur Zeit noch unbekannten Agentien ihre Ursache verdanken.
3) Hypothetische Molecular- uud Attractionskräfte.

Je nachdem man das eine oder andere Moment in den Vordergrund stellt, lässt sich auf diese Weise eine chemische, eine mechanische und eine Attractions- oder Moleculartheorie der Zellteilung begründen.

Der letztere Weg ist nun der seither fast ausschliesslich betretene. Derselbe setzt allerdings dem Spielraum der Phantasie die weitesten Grenzen, verleiht aber auch den auf diese Weise gewonnenen Theorieen um so weniger Wert, so geistreich sie auch sonst sein mögen. Ueber die in der Zelle thätigen Anziehungskräfte, mögen sie nun electrischer Natur sein, wie Fol [1]) meint, oder irgend eine andere Ursache haben, wissen wir zur Zeit nichts Positives. Man ist daher berechtigt, an

---

[1]) Recherches sur la fécondation et le commencement de l'hénogenie chez divers animaux. Genève. 1879.

ihrer Existenz überhaupt zu zweifeln, so lange bis sie bewiesen ist. Dann verliert aber auch das ganze Gebäude der darauf errichteten Theorieen seine wesentlichen Stützen, zumal sich zeigen lässt, dass keine Art von anziehenden oder abstossenden Kräften, wofern man für sie die bekannten physicalischen Gesetze gelten lässt, genügt, um die Erscheinungen der Karyokinese zu erklären, vielmehr eine solche Annahme selbst bei unbeschränkter Anwendung weitgehender Hülfshypothesen ad absurdum geführt werden kann. Ich werde später hierauf noch ausführlicher eingehen und wende mich jetzt zu den beiden anderen Momenten, welche für eine Erklärung herangezogen werden können. Diejenigen Theorieen, welche sich auf den in der Zelle sich abspielenden chemischen und mechanischen Vorgängen aufbauen lassen, haben zunächst schon den Vorzug, dass sie auf dem Boden bekannter Thatsachen stehen.

Die chemischen in Kern und Protoplasma stattfindenden Processe hat nun Carnoy bei seinen Erklärungsversuchen der Karyokinese in den Vordergrund gestellt. Eine so grosse Rolle dieselben nun auch entschieden spielen mögen, und ich bin in dieser Beziehung gern bereit, die weitgehendsten Concessionen zu machen, so führt doch auch ihre ausschliessliche Verwendung nicht zum Ziel. Wenn z. B. Carnoy die Bildung der Aster einem Ferment zuschreibt, welches in dem Kern gebildet wird und, von den Polen aus sich in das Protoplasma ergiessend, die Umformung desselben in der angegebenen Richtung bewirkt, so springt das Gezwungene dieser Annahme in die Augen. Es müssen noch andere Ursachen sein, die hierbei mitwirken. In der That hat auch Carnoy diesen Mangel gefühlt und eine Reihe mechanischer Vorgänge mit zur Erklärung herangezogen. Die Art, wie er sich das Zustandekommen der Karyokinese denkt, ist etwa folgende:

Der Anstoss zur Karyokinese kann nach ihm nur von dem Kern ausgehen: „Le cytoplasme ne peut être la cause efficiente et immédiate des mouvements caryocinétiques.“ Er begründet dies durch den Hinweis auf das Fortbestehen der Kernmembran während der Teilung, wie es sich bei einigen Arthropoden (Pagurus, Astacus, Lithobius) und vielen Protisten findet (caryocinèse intérieure). Es können demnach auch keine festen Bestandteile von dem Kern aus dem Protoplasma aufgenommen werden, sondern nur flüssige durch Diffusion.

Zu Beginn der Teilung findet ein reichliches Eindringen von Wasser in die Zellen statt. Dieselben zeigen grosse Vacuolen und das Protoplasma wird oft ganz zur Seite gedrängt. Dieser Eintritt von Flüssigkeit erklärt sich aus dem Vorhandensein von chemischen Agentien. Kalisalze, Säuren, organische Salze etc. sind in dem Zellplasma in stärkerer Concentration gelöst, so dass sie einen Uebergang von Wasser aus der sie umspülenden Flüssigkeit, welche sie in geringerem Maasse enthält, auf dem Wege der Diffusion veranlassen. Sie sind das Product der chemischen Thätigkeit der Zelle und häufen sich zur Zeit des Eintritts der Karyokinese allmählich stärker an. Variationen in der Tinctionsfähigkeit weisen auf ihr Vorhandensein hin. Diese Flüssigkeitsansammlung in der Zelle ist übrigens grossen Schwankungen unterworfen, ohne darum ihren Einfluss, sei es durch Quellungserscheinungen, sei es durch chemische Wirkung der in ihr gelösten Stoffe (Albuminoïde, Producte des Stoffwechsels, Kalisalze etc.) zu verlieren.

Die Erfahrung lehrt, dass selbst Spuren der Alkalien und ihrer Salze schon in merklichem Grade die Eigenschaft zukommt, das Nuclein zur Quellung zu bringen, die typischen Albuminoïde zu lösen und auch das Plastin zu erweichen und zu blähen. Derartigen Vorgängen ist die Verdickung und Anschwellung des Knäuels, das Hervortreten des Reticulum, indem die Körnchen des Kernsaftes aufgelöst und schmächtiger werden, zuzuschreiben.

Ein wichtiger Einfluss kommt ferner einem von dem Knäuel selbst producierten und zu gewissen Zeiten in stärkerem Maasse sich ergiessenden Fermente zu, durch dessen auflösende Wirkung der helle Hof um denselben in den Tochterzellen sowie ähnliche Erscheinungen zustandekommen. Durch das eindringende Fluidum wird eine Quellung des Kernes bewirkt. Diese würde ihn gleichmässig ausdehnen, wenn seine Resistenz nach allen Richtungen dieselbe wäre. Es ist diese aber längs seiner organischen Achse, welche durch die Anordnung der Knäuelschleifen markiert wird, eine geringere. Ausserdem kann noch der Widerstand der Kernmembran an den Polen dadurch herabgesetzt werden, dass sich das Ferment hier stärker anhäuft und sie erweicht. Das glänzende Aussehen, welches die conisch hervortretenden Polteile des Kernes zuweilen zeigen, weist auf die Ansammlung einer stärker lichtbrechenden Substanz an diesen Punkten hin. Auch auf die Aus-

dehnung des Protoplasma kann das von hier austretende Ferment durch Herabsetzung des Widerstandes in dieser Richtung von Einfluss sein. In der Hauptsache ist diese aber wohl eine rein passive und auf die mechanische Wirkung der sich streckenden Spindel zurückzuführen. Hierfür spricht einmal ihr Fehlen bei starker Entwickelung des Protoplasma, wo also die Spindel ungehemmt sich entwickeln kann, und sodann der Umstand, dass in Fällen, wo die Membran der Zelle Widerstand leistet, die Spindeln sich mit eigentümlichen Krümmungen in ihr lagern.

Die Entstehung der achromatischen Spindel selbst ist auf die Verlängerung des Kernes zürückzuführen. Durch den einseitigen Zug, welchen das Reticulum desselben hierbei erleidet, werden seine Fasern vorwiegend in dieser Richtung gestreckt und die queren Verbindungen gelöst.

Das, wie erwähnt, von den Polen aus in das Protoplasma sich ergiessende Ferment übt hier verschiedene Wirkungen aus. Einmal entstehen unter seinem immer weiter sich erstreckenden Einfluss die Aster und sodann giebt es die Veranlassung zur Bildung der Polkörperchen. Die grössere oder geringere Ausdehnung der Aster entspricht der Menge des wirksamen Ferments. Wie sich Carnoy übrigens die Wirkung des letzteren hierbei denkt, ist mir nicht recht verständlich geworden; es bildet dies jedenfalls einen recht schwachen Punkt seiner Theorie.

Die Verlängerung des Kernes allein kann schon die Segmentation des Knäuels in „tronçons parallèles" bewirken. Die anderen Veränderungen, welche er eingeht, beruhen auf verschiedenen Ursachen. Es sind solche zunächst lediglich seiner aus Plastin bestehenden Hülle, dem „étui plastinien", und nicht dem durch Nuclein gebildeten Inhalt desselben zuzuschreiben, da nur erstere Substanz organisiert und daher auch allein mit Irritabilität und Contractionsfähigkeit begabt ist.

An einzelnen Stellen dieser Plastinscheide bemerkt man nun stärkere ringförmige Verstärkungen derselben. Bei allgemeinen Contractionen, die wohl durch die vorhandenen chemischen Agentien bewirkt werden, muss sie sich demnach stärker einschnüren, was schliesslich eine Trennung an solchen Stellen bewirkt (? der Ref.). Es kommt so der Zustand der unregelmässig verteilten Chromatinstäbchen zu stande.

Für die Umordnungen der letzteren ist zu beachten, dass sie zunächst mit einer der Bewegung fähigen Plastinhülle umgeben sind, durch deren Contraction sie sich verkürzen. Weiterhin ist das Reticulum des in voller Thätigkeit befindlichen Kernes mit rythmischen Bewegungen begabt, indem Contraction und Dilatation mit einander wechseln. Dieselbe Fähigkeit muss natürlich auch den hiervon abstammenden Spindelfasern zukommen, wofür auch die beim Salamander beobachteten systolischen und diastolischen Bewegungen sprechen.

Endlich ist die Art der Entstehung der Spindelfasern selbst von Bedeutung. Indem sie von den Polen aus allmählich nach dem Aequator hin sich entwickeln, müssen sie die Stäbchen nach dieser Richtung hin vor sich herdrängen. Nachdem diese sich, sei es nun longitudinal oder transversal, geteilt haben, wirkt auf ihre Dislocation nach den Polen hin zunächst die fortschreitende Verlängerung der Spindel selbst, sie werden dadurch etwas von einander entfernt (doch nur bei transversaler Teilung! d. Ref.). Ihr weiteres Auseinanderweichen bedingt die auf der Attraction von Flüssigkeit beruhende zunehmende Turgescenz des Kernes, welche von dessen Centrum aus wirkt, indem sie, eben so wie sie in der Aequatorialplatte oft die Stäbchen an den Rand schiebt, sie dieselben auch jetzt in der eingeschlagenen Richtung nach den Polen fortdrängt. Unter dem Einfluss dieses Druckes, wohl auch durch Contractionen des „étui plastinien“ kommt dann hier ihr Zusammenschliessen zu einem neuen Knäuel zu stande, während der helle Hof um diesen sowie die sich neubildende Kernmembran ein Product des jetzt wieder in Action tretenden Fermentes ist.

Trotz der entschiedenen Schwächen, welche dieser Theorie nach verschiedener Richtung hin noch anhaften, besitzt sie doch den unleugbaren Vorzug, sich auf die Verwertung bekannter Thatsachen zu stützen. Sie ist in mancher Beziehung verwandt mit der Theorie der Protoplasmabewegungen von Engelmann, welche auch auf der Annahme eines nach verschiedenen Richtungen ungleichen Quellungsvermögen der kleinsten Teilchen der „Inotagmen“ beruht.

Zweifellos bietet für eine Reihe von Erscheinungen die Annahme chemischer Processe die brauchbarste Art der Erklärung, die ich hierfür auch gern adoptiere. Um so unzulänglicher erweist sie sich aber gerade für einige der Hauptphänomene. Hier liegen daher auch die

Schwächen der chemischen Theorie. Da aber gerade die hier stattfindenden Vorgänge auf einem anderen Wege sich ungezwungen erklären lassen, so erscheint es geboten, ein anderes Moment, welches von Carnoy nur als Aushülfe benutzt wird, mehr in den Vordergrund treten zu lassen. Es sind dies die mechanischen Wirkungen, wie sie durch Plasmaströmungen hervorgebracht werden.

Auch hier ist es nicht nötig, den Boden der Thatsachen zu verlassen, vielmehr bieten die namentlich bei niederen Tieren und in Pflanzenzellen beobachteten Erscheinungen ein reiches, bisher kaum verwertetes Material. Freilich bleibt auch dann noch manches rätselhaft. Ich habe es daher vorgezogen, an Stelle einer zusammenhängenden Darstellung eine Reihe von Thesen mit nachfolgender Beweisführung aufzustellen. Dass ich mich hierbei auf eine Reihe von Thatsachen stützen muss, die zum Teil noch controvers sind, liegt in der Natur der Sache. Ich habe dann meist die eigenen Beobachtungen besonders betont, was man mir wohl kaum verargen kann.

Ich beginne mit dem Punkt, an welchem bisher alle Theorieen, selbst die Carnoy's, mehr oder weniger gescheitert sind. Es ist dies die Dislocation der Aequatorplatte.

1) Das Auseinanderweichen der Tochterelemente bei der Dislocation der Aequatorialplatte (Metakinese Flemming's) ist das Resultat einer circulierenden Strömung.

Es würde diese entsprechen der in Pflanzenzellen (Characeen, Vallisneria etc.) beobachteten Rotation des Zellsaftes.

Der aufgestellte Satz ist an die Erfüllung zweier Bedingungen geknüpft. Erstlich müssen die Spindelfasern ein zusammenhängendes Element bilden. Zu diesem Resultat ist nun Carnoy auf Grund seiner Beobachtungen bei den Arthropoden gelangt, und auch ich habe das Gleiche, gestützt auf die Vorgänge der Karyokinese bei den Pulmonaten, behauptet, obwohl ich die Auffassung des erwähnten Autors über die Entstehung der Spindel nicht teile.

Die Spindelfasern sind weder an den Polen noch an dem Aequator unterbrochen, sondern kreuzen sich an ersteren Punkten nur. Sie stellen also einen sehr regelmässigen continuierlichen Knäuel dar, der nur etwas in die Länge gezogen erscheint.

Bei Helix [1]) lässt sich beobachten, wie sie direct aus dem gewöhnlichen Kernknäuel hervorgehen, indem dessen chromatische Substanz sich mehr und mehr nach dem Aequator concentriert, während das achromatische Gerüst in toto bestehen bleibt. Ebenso liessen Carnoy die Vorgänge der Karyokinese bei Oedipoda coerulea die Continuität der Spindelfasern an den Polen erkennen. Aber auch bei anderen Arten ihrer Bildung, wie sie z. B. soeben bei den Lepidopteren beschrieben sind, ist nicht einzusehen, warum die Spindelfasern, ebenso wie sie sich im Aequator vereinigen, nicht auch an den Polen in einen ähnlichen Connex treten sollten. Es würde damit auch hier die Bildung des Knäuels, wenn sie auch nur die achromatische Substanz betrifft, ein typisches Stadium der Karyokinese bleiben.

Die zweite Bedingung ist das Auseinanderweichen der Tochterelemente auf getrennten Spindelfasern. Ich habe die Gründe, welche hierfür sprechen, schon oben auseinandergesetzt und möchte hier nur noch einmal betonen, dass bei Helix sofort 48 Spindelfasern angelegt werden, während die Zahl der chromatischen Elemente 24 beträgt und also nach der Teilung gleichfalls die Höhe von 48 Stück erreicht, so dass auf jedes derselben eine besondere Faser kommt. Aber auch da, wo sie einfach angelegt sind, sich aber mit den Chromatinelementen zugleich teilen, ist nicht nötig, dass dadurch etwa zwei gesonderte Knäuel entstünden. Wenn man ein zu einem Ring vereinigtes Band der Länge nach teilt, so erhält man nicht zwei gleiche, sondern einen einzigen Ring von doppelter Länge dann, wenn das Band einmal um seine Längsrichtung gedreht wurde, bevor die Enden vereinigt sind. Eine Drehung der Teilungsebene muss den gleichen Effect haben.

Eine dritte Bedingung, die ich kaum hervorzuheben brauche, ist die Längsteilung der Chromatinelemente. Sie wird jetzt fast allgemein anerkannt. Carnoy lässt, streng genommen, nur für Astacus noch die Querteilung zu. Vergleicht man aber seine Abbildungen mit den von mir für Helix und die Lepidopteren gegebenen, so ist die Uebereinstimmung so gross, dass man sich auch hier, wie ich es gethan, für eine longitudinale Teilung aussprechen muss. Er ist eben auch durch die hantelförmige Gestalt der Tochterelemente irre geführt worden,

[1]) G. Platner, Zur Bildung der Geschlechtsproducte bei den Pulmonaten. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. XXVI.

wie Andere. Der nebenstehende Holzschnitt (Fig. 1) stellt nun die Spindel nach vollendeter Teilung in der Polansicht dar. Um das isolierte Verfolgen der Windungen zu ermöglichen, war es nötig, den Pol nicht als Punkt, sondern als grösseren Fleck darzustellen. — Ebenso musste die Biegung durch eine winklige Knickung im Aequator ersetzt werden. Die dem Beschauer zugewandten Hälften der Fasern sind durch ausgezogene Linien markiert, die der abgewandten Hemisphäre angehörigen durch unterbrochene Linien dargestellt. Ausserdem wurde der achromatische Knäuel als nur aus einer Lage bestehend, der Einfachheit wegen, angenommen. Ein Verhalten, wie es in der That meist, nach Carnoy auch bei Astacus, existiert. Die Figur zeigt deutlich, wie die, durch die Pfeile angedeutete Strömung im Knäuel, immer nach derselben Richtung fortschreitend, in sich selbst zurückverläuft, trotzdem aber in zwei benachbarten Windungen sich nach entgegengesetzten Polen wendet.

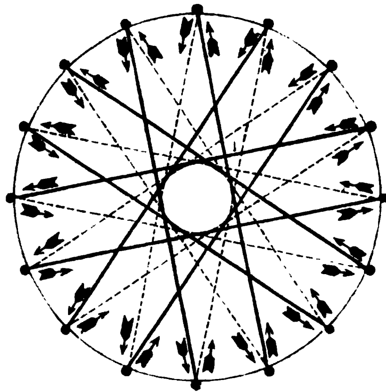


Fig. 1.

Ob man sich nun diese Strömung (Hyaloplasmastrom Strasburger's) innerhalb der Spindelfasern, die dann ein Röhrensystem darstellen, wie ich mit Zalewski und Soltwedel es annehme, cursierend denkt, oder für den Fall, dass sie solid sind, sie längs derselben verlaufen lässt, ist für ihren Einfluss auf die Bewegung der Chromatinelemente ohne Belang. Diese müssen durch dieselbe nach entgegengesetzten Polen getrieben werden. Sind sie schleifenförmig gestaltet, so muss die Umbiegungsstelle, mit welcher sie den Spindelfasern inserieren, notwendig vorangehen, da auf sie die Wirkung der Strömung sich zunächst erstreckt, was durch die Beobachtung beim Salamander und vielen anderen Objecten sich bestätigt findet.

Eine Flüssigkeit, welche in einem geschlossenen kreisförmigen Röhrensystem circuliert, wird in jedem Punkte das Bestreben haben, in der Richtung der Tangente weiter zu gehen und hieran nur durch

das Vorhandensein der Wandung gehindert, auf welche dadurch ein Druck nach aussen ausgeübt wird, welcher um so stärker ist, je grösser die Stromgeschwindigkeit ist. Diese letztere erreicht aber ihren höchsten Grad an den Polen, weil einmal durch die Convergenz und das dadurch bedingte Zusammendrängen der Spindelfasern das Strombett hier am engsten ist und sodann die Chromatinelemente und die dadurch hervorgebrachte Hemmung fehlen. Man muss bei alledem berücksichtigen, dass die Spindel aus einem nachgiebigen Material geformt ist.

Ausserdem ist die Biegung des Röhrensystems an den Polen am stärksten, da eigentlich nur die äusseren Lagen anfangs Kreise sind, die inneren aber von vornherein eine längliche, elliptische Gestalt haben. Alle diese Momente wirken zusammen dahin, dass der Anprall der circulierenden Flüssigkeit gegen die Wandung hier am stärksten hervortritt. Da ist es denn ganz gut denkbar, dass ein Teil des Fluidum dieses Hindernis überwindet und austritt. Es wird hierdurch in der Gesamtheit ein büschelförmig auseinanderfahrendes System von Flüssigkeitsströmchen gebildet, dem entsprechend sich dann das Protoplasma anordnet und die Aster bildet. Der Verlust, welchen die in Circulation verbleibende Flüssigkeit an Masse erleidet, wird dadurch ergänzt, dass der durch die angedeuteten Vorgänge notwendig ausserhalb der Spindel wachsende Druck neues Fluidum in sie hineintreibt. Auf diese Weise kommt es an den Polen nicht nur zu einem Austritt, sondern auch zu einem Eintritt von Flüssigkeit. Sind die Bedingungen für den Flüssigkeitsaustritt hier ungünstig, wie z. B. bei erhaltener Kernmembran, so wird man die Aster vermissen, wie es ja thatsächlich häufig vorkommt. Die Bewegung der chromatischen Elemente erleidet dadurch keine Aenderung (vergl. Nachtrag, S. 398).

Wie diese auseinander rücken und die Spindel mehr und mehr strecken müssen, bedarf wohl keiner weiteren Erklärung.

Fragt man nach den Ursachen dieser Circulation, so können zwei Momente in Betracht kommen. Einmal können die chemischen Processe im Kern Flüssigkeitsbewegungen veranlassen, und sodann können die Spindelfasern selbst durch rythmische Contractionen dieselben bewirken, ähnlich wie das Herz das Blut in den Gefässen herumtreibt. Ist doch die Substanz der Spindelfasern auch stark an der Bildung des Schwanzes des Spermatosoms beteiligt, der sich durch seine ryth-

mischen Bewegungen auszeichnet. Es sind solche systolische und diastolische Bewegungen ausserdem bei Salamanderlarven direct in der Spindel beobachtet worden.

Für die von mir gemachte Annahme einer circulierenden Strömung lassen sich nun eine ganze Reihe von Gründen anführen.

Zunächst ist eine solche in Pflanzenzellen schon lange bekannt, und ich sehe nicht ein, warum Kern etwa und Protoplasma hierin einen Unterschied machen sollten.

Sodann wird der Zweck der Knäuelbildung dadurch verständlich. Es wäre doch sonderbar, wenn ein so constantes und compliciertes Gebilde in den Verlauf eines so wichtigen Processes, wie die Karyokinese, ohne tiefe innere Bedeutung eingeschaltet wäre.

Endlich aber sind, ganz abgesehen von der ungezwungenen Erklärung, die sich für die Dislocation der Aequatorialplatte ergiebt, die Form- und Lageveränderungen der Spindel geradezu beweisend für das Vorhandensein der supponierten Strömungen.

2) Die Form- und Lageveränderungen der Spindel sind das Resultat der mechanischen Wirkung der in derselben stattfindenden und von den Polen ausstrahlenden Flüssigkeitsbewegung.

Wie erwähnt, entwickeln sich bei den Hodenzellen der Lepidopteren die Aster an dem der oberen Zellgrenze nahe liegenden Kern, in kurzer Entfernung von einander, in den freien Hohlraum des Follikels hinein. Bedingt wird dies, wie ich später ausführlicher zeigen werde, dadurch, dass der Strom der Ernährungsflüssigkeit die Zelle von der Basis nach der Spitze durchzieht. Für die sich weiterhin daran anschliessenden Vorgänge sind nun zwei Momente zu berücksichtigen.

Ein Flüssigkeitsstrom, welcher durch eine gekrümmte Röhre geleitet wird, hat vermöge seiner Tendenz, in der Richtung der Tangente weiterzugehen, das Bestreben, diese Röhre zu strecken. Die Spindel besteht nun aus einem ganzen System solcher Röhren. Die in den einzelnen Elementen wirkenden Kräfte werden sich nur dann das Gleichgewicht halten, wenn die Anordnung eine völlig symmetrische ist. Je stärker man die Spindel krümmt in der Art, dass ihre Längsachse einen Bogen bildet, eine um so grössere Anzahl von Fasern wird

in dem gleichen Sinne gebogen und zeigt infolge der sie durchströmenden Flüssigkeit das Bestreben, sich zu strecken, d. h. die Spindel wird sich einer jeden Krümmung mit um so grösserer Kraft widersetzen, je mehr diese forciert wird.

Ein anderer wichtiger Factor ist der, dass die an den Polen austretenden Flüssigkeitsströmchen eine Rückwirkung auf ihren Ausgangsort nach Art des Rückstosses ausüben [1]). Liegt ein Aster an einer Stelle der Zellmembran näher, als in seinem sonstigen Umkreis, so werden die austretenden, zwar nicht in geschlossenen Röhren mehr, aber doch in vorgeschriebenen Bahnen verlaufenden Strömchen hier eher auf Widerstand stossen, eine grössere Menge von Flüssigkeit sich anstauen und dadurch ein stärkerer Druck entstehen, durch dessen Rückwirkung der Aster von hier solange fortgedrängt wird, bis nach allen Richtungen das Gleichgewicht hergestellt ist. Hieraus folgt das Gesetz: Die Aster zeigen das Bestreben, sich von allen Teilen der Zellperipherie möglichst gleichweit entfernt zu halten.

Einen einfachen Fall, der hierher gehört, zeigen die Eier der Mollusken. Hier entwickelt sich, nach den übereinstimmenden Angaben aller Autoren, die Furchungsspindel an der Peripherie, wobei, wie Mark und ich gezeigt haben, die Aster nahe bei einander nach dem Centrum hin sich entwickeln; weiterhin rücken sie aber mehr und mehr nach dem Innern hin, und die anfangs asymmetrische Spindel bekommt eine normale Form. Doch scheinen auch gewisse Umordnungen im Protoplasma selbst einen maassgebenden Einfluss auf ihre Lagerung zu haben, da die erste Furchungsebene stets in die Richtung des Austritts der Richtungskörperchen fällt; wenn hier nicht das Gesetz zur Geltung kommt, dass die zweite Teilung senkrecht auf

[1]) Befestigt man an dem Hahn einer Wasserleitung einen möglichst biegsamen engen Kautschoukschlauch, so dass ein starker Strom hindurchtreten kann, so kann man folgendes bemerken: Hält man dem unteren Ende der elastischen Röhre einen ebenen festen Körper in kurzer Entfernung gegenüber, so dass der Strahl gegen ihn anprallt, so weicht der Schlauch seitlich ab. Verwendet man zu dem gleichen Zweck die Höhlung einer Porzellanschale, so wird der Effect noch deutlicher, der Schlauch tritt, indem er sich biegt, aus dieser heraus. Noch mehr tritt dies hervor, wenn an Stelle der Schale ein Becherglas benutzt wird. Der Schlauch ist nicht darin zu halten. Kurz je enger und tiefer die Höhlung des Gefässes ist, um so mehr tritt die beschriebene Wirkung hervor, ein Zeichen dafür, wie stark die Rückwirkung des aus einer Röhre austretenden Flüssigkeitsstromes auf diese selbst sein kann.

die erste geschieht, eine Regel, deren Deutung später noch erörtert werden wird.

Ein zweites, noch prägnanteres Beispiel liefern die Spermatocyten der Lepidopteren.

Sowie die Spindelfasern sich entwickeln, sieht man, wie die anfangs ausserhalb der Zelle nahe bei einander liegenden Aster mehr und mehr nach zwei diametralen Punkten herum und in das Protoplasma hineinrücken; die Tendenz der Spindel, sich zu strecken, zwingt sie hierzu. Sobald sie aber einmal in der Zelle liegen, kommt ihr Bestreben zur Geltung, nach allen Seiten hin eine gleiche Distanz zwischen sich und deren Peripherie zu bringen, sie rücken daher noch weiter nach deren Mitte hin. Dadurch wird die Spindel wieder gekrümmt, die dann, diese Biegung auszugleichen suchend, den vorangegangenen Astern nach der Mitte der Zelle folgt, bis vollständige Symmetrie herrscht.

3) Wenn die Aster primär auftreten, so ist ihre Entstehung abhängig von der Richtung, in welcher der Strom der Ernährungsflüssigkeit die Zelle durchzieht, die Spindel entwickelt sich senkrecht hierauf. Der gleichen Ursache sind die Wanderungen des Kernes zuzuschreiben.

Wie soeben auseinandergesetzt wurde, ist die Bildung der Aster, wenn die Spindel zuerst vorhanden ist, auf Flüssigkeitsströmchen zurückzuführen, welche von den Polen derselben aus nach verschiedenen Richtungen sich ergiessen. Dass in diesem Falle die Aster von der Spindel ausgebildet werden, ist zweifellos. Sie treten erst nach Formation der letzteren auf in den samenbildenden Zellen von Helix. Sodann konnte ich in den befruchteten Eiern von Arion [1]) constatieren, wie bei Drehungen der Spindel um die Queraxe sich neue Aster von den Polen aus entwickeln, während die früheren noch eine Zeitlang als besondere Protoplasmastructur bestehen bleiben.

Entstehen die Aster nun, bevor die Spindel sich ausbildet, so müssen sie wegen ihrer völligen Identität auch gleichen Ursachen den Ursprung verdanken, das heisst Plasmaströmungen. Ich bin mit Carnoy der Ansicht, dass solche zu Beginn der Zellteilung in höherem Grade

[1]) G. Platner, Ueber die Befruchtung von Arion empiricorum. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. XXVII.

vorhanden sind. Bei Zellen, welche in einfacher Schicht der Wand eines Kanales oder Follikels aufsitzen, wie die Flimmerepithelien und die Spermatocyten der Lepidopteren, sowie bei denjenigen, welche das Centralnervensystem und die Retina junger Embryonen bilden, lassen sich über die Richtung, welche die Ernährungsflüssigkeit einschlägt, bestimmte Angaben machen. Sie wird von der Wand und der Basis der Zelle nach deren oberem Ende gehen, um hier wieder auszutreten. Es weist hierauf die längsstreifige Structur des Protoplasma hin und sodann die Bewegung des Kernes. Für die erwähnten embryonalen Zellen gilt dies nur so lange, als noch keine Gefässe in ihre Schichten eingetreten sind und eine jede Differenzierung noch fehlt. Sie werden in diesem Falle in bezug auf die Ernährung noch alle den gleichen Bedingungen unterliegen. Der Flüssigkeitsstrom geht dann von dem Mesoderm aus, durchzieht die verschiedenen Lagen der Zellen ganz gleichmässig und ergiesst sich schliesslich in den Hohlraum des Ventrikels, respective Centralkanales. Da das durchströmte Gebiet nach dem centralen Lumen hin immer mehr eingeschränkt wird, so muss die Geschwindigkeit der Flüssigkeitsbewegung in den diesem anliegenden Zellen am grössten sein. Zu beachten ist hierbei noch, dass die Zuführung von Nährmaterial eine sehr reichliche sein muss, da sonst die rege Proliferation, wie sie hier stattfindet, kaum möglich sein könnte, sowie dass der auf der Wandung des centralen Hohlraumes lastende Innendruck kein grosser sein kann, wodurch wieder der Austritt von Fluidum aus den zunächstliegenden Zellen am meisten begünstigt wird.

Ich komme jetzt zu den Wirkungen dieser Strömung. Zunächst wird dadurch der Kern an die Spitze der Zelle getrieben, wie sich in den Flimmerzellen und den Spermatocyten zeigt.

Bewegt sich ein kugelförmiger Körper in einem flüssigen Medium, so wird er die Teilchen desselben vor sich her und zur Seite drängen. Die Bahnen, welche sie hierbei beschreiben, lassen sich, wenn man von der Reibung absieht, berechnen. Durch Integration erhielt ich eine Gleichung, welche der unter dem Namen der Tractoria bekannten Curve entsprach. Ist diese aber schon wegen des darin enthaltenen Logarithmus für eine weitere Verwendung zu schwerfällig, so wird es völlig unmöglich, auf dem eingeschlagenen Wege weiter zu kommen,

wenn der Körper seine Form ändert, oder das umgebende Medium eine ungleichmässige Beschaffenheit zeigt. Ich sah daher von weiteren Bemühungen in dieser Hinsicht ab, da man doch nur auf die Verwertung allgemeiner mechanischer Principien angewiesen ist.

Im allgemeinen lässt sich sagen, dass der Kern das vor ihm befindliche Protoplasma zur Seite und nach rückwärts drängt. Da er aber den Widerstand desselben hierbei zu überwinden hat, so kann seine Bewegung bei weitem nicht die Geschwindigkeit der Plasmaströmung erreichen. Man hat es also mit einem kugeligen Körper zu thun, welcher in eine sich bewegende Flüssigkeit eingeschaltet ist.

Die nach oben sich verschmälernde Gestalt der Spermatocyten bringt es mit sich, dass der Kern an zwei Punkten der Zellgrenze, auf dem Längsschnitt betrachtet, am nächsten kommt (*a* und *b* des Holzschnittes 2).

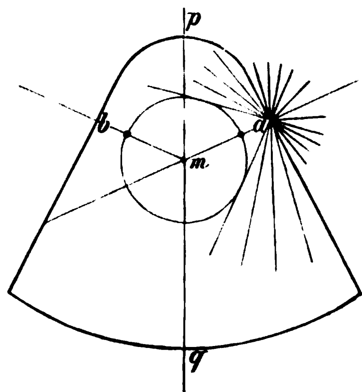


Fig. 2.

In Wirklichkeit ist es eine etwa kreisförmige Linie. In dieser wird sich wegen der nie ganz regelmässigen Gestalt der Zelle immer ein Punkt finden lassen, welcher in dieser Beziehung vor anderen bevorzugt ist. Hier erreicht die Flüssigkeitsbewegung ihre grösste Geschwindigkeit wegen des stark verengten Strombettes. Indem sie zugleich durch den Kern seitlich abgelenkt wird, prallt sie heftig gegen die Zellmembran an. Dadurch wird ein stärkerer Austritt von Fluidum an dieser Stelle bewirkt werden, der dann, nachdem er erst sich die nötigen Bahnen geöffnet hat, überhaupt einen Teil der Strömung hierhin lenkt (vergl. Holzschnitt 2).

Wie erwähnt, kann man um die Zelle sich eine kreisförmige Linie gelegt denken, welche diejenigen Punkte umschliesst, wo der Kern deren Membran am nächsten kommt und wo die in Bewegung befindliche Flüssigkeit am stärksten gegen diese andrängt. Sobald der letzteren nun in *a* (Holzschnitt 2) ein Ausweg sich eröffnet hat, werden die *a* benachbarten Punkte mehr und mehr von dem auf sie einwir-

kenden Druck entlastet, indem sich die Strömung nach *a* wendet. Am wenigsten hierdurch begünstigt wird der auf der entgegengesetzten Seite liegende Punkt *b* sein. Hier ist demnach die Möglichkeit gegeben, dass der noch am stärksten hier andrängende Strom sich einen zweiten Weg nach aussen bahnt, was denn auch geschieht. An den beiden Punkten *a* und *b* werden die Protoplasmastränge mehr und mehr vom Kern abgehoben durch die Strömung und in eine der letzteren entsprechende Richtung übergeführt. Ein Teil der geformten Bestandteile wird selbst über die Zellgrenzen hinausgeführt und bildet die Aster. Hierbei, sowie bei der Formation der Polkegel, lässt sich übrigens nicht verkennen, dass die Anordnung des Protoplasma auch nach Regeln folgt, welche wohl in seiner Constitution begründet sind. Es gehört hierher die reguläre Aneinanderreihung und das Verschmelzen seiner Körnchen, ein Process, dessen Richtung wohl durch die Strömung gegeben wird, dessen Zustandekommen selbst aber mit dieser sich nicht erklären lässt. Dass ferner gewisse Zellbestandteile, der Strömung leichter folgend als andere, sich an den Polen stärker anhäufen und selbst einen Druck auf die Kernmembran, die hier augenscheinlich nachgiebiger wird, ausüben können, lässt sich gleichfalls noch verstehen. Wie aber die längsstreifige Differenzierung derselben sich ausbildet, ist daraus noch nicht ohne weiteres ersichtlich.

Man sieht wohl die Fädchenströmung an den Pseudopodien der Rhizopoden, die Flüssigkeitsbewegungen bei den amöboiden Bewegungen der Plasmodien der Myxomyceten und anderer niederer Organismen, das Factum der wechselweisen Abhängigkeit derselben und der Formveränderungen des Protoplasma von einander besteht, während die völlige Erklärung noch aussteht. Man weiss eben von den Eigenschaften und der inneren Structur der organisierten Materie noch zu wenig.

Auch dann, wenn die Aster erst secundär auftreten, wird die Plasmabewegung in der Zelle auf die Lage der Spindel von Einfluss sein, wegen der Rückwirkung, welche die von den Polen ausgehenden Strömchen auf diese selbst haben. Das Hauptgebiet der letzteren fällt in den Winkel, welchen die über die Pole hinaus verlängerten seitlichen Begrenzungslinien der Spindel einschliessen. Je grösser der Teil desselben wird, welcher von der Plasmaströmung direct getroffen wird, um so stärker wird der Rückstoss sein, da entgegengesetzt gerichtete

Bewegungen auf einander prallen. Die Spindel kann nur dann zur Ruhe kommen, wenn sie senkrecht auf die Zellströmung gerichtet ist und beide Aster demselben Einfluss von seiten der letzteren unterliegen.

Zwar ist eine Ruhelage auch denkbar, wenn die Spindelaxe mit der Richtung der Flüssigkeitsbewegung genau zusammenfällt, aber die geringste seitliche Ablenkung derselben oder der Strömung muss die Drehung einleiten. Da nun hierzu bei Protoplasmabewegungen etc. sich immer neue Gelegenheit bietet, so wird man diese zweite Möglichkeit wohl niemals verwirklicht finden.

Aus dem eben Erörterten folgt auch das Gesetz, dass die zweite Teilung senkrecht auf die erste geschieht, sowie dass zwei Spindeln, welche sich in demselben Protoplasma neben einander entwickeln, sich senkrecht zu einander stellen. Im letzteren Fall üben eben die Aster der beiden mitotischen Figuren einen abstossenden Einfluss auf einander aus, der auch ihre excentrische Lage bewirkt. Der erstere Fall, für welchen wohl das prägnanteste Beispiel die Furchung liefert, beruht darauf, dass während der ersten Teilung, besonders wenn die Verlängerung der Spindel eintritt, die Plasmabewegung von den Polen aus längs der Axe der letzteren in der Zelle stattfindet, worauf auch die in diesem Sinne geordnete Structur des Protoplasma hinweist. Dieselben Verhältnisse bleiben dann noch in den Tochterzellen bestehen und sind von Einfluss auf die Entwickelung und Lagerung der Spindel in denselben.

Die erwähnte Regel, wonach die folgende Teilung senkrecht auf die vorhergehende erfolgt, scheint nach meinen seitherigen Beobachtungen ziemlich streng gewahrt zu werden. Durch dieselbe ist aber die Richtung des Wachstums selbst noch nicht bestimmt. Es kommt hierfür vielmehr noch die Lage in Betracht, welche die Tochterzellen bei der Teilung annehmen.

Wo die Axen derselben in eine gerade Linie fallen, da wird das Wachstum nach allen drei Dimensionen des Raumes gleichmässig fortschreiten, und die Kugelform ist das Resultat, wie es sich in der That bei der Furchung findet. Wenn hingegen die Mutterzelle im Aequator eine Knickung erfährt, so kann unter Umständen sogar ein reines Flächenwachstum statthaben, nämlich sobald jede der Tochterzellen

hierbei um 90° gedreht wird. Die Spindelaxen kommen dann bei den aufeinander folgenden Teilungen immer in die gleiche Ebene zu liegen, obgleich diese senkrecht auf einander erfolgen, ein Verhalten, wie es oben für die Vermehrung der Hodenzellen der Lepidopteren und die Flimmerepithelien der Epididymis geschildert ist und es sich wohl, wenn auch nicht so streng, bei dem Centralnervensystem und der Retina von Wirbeltierembryonen finden mag. Dass der Strom des Nährplasma auf das Zustandekommen dieser Knickung von Einfluss ist, erscheint ebenfalls nicht schwer verständlich. Er wird die Zellen so lange drehen, bis die Bahnen im Protoplasma mit seiner Richtung zusammenfallen.

Ganz besondere Verhältnisse müssen bei der Bildung der Richtungskörperchen obwalten, wo auch sonst noch manche Abweichungen von dem gewöhnlichen Gang der Karyokinese sich finden. Man muss hier einmal die von der anderer Zellen beträchtlich abweichende Structur der Eier in Betracht ziehen und sodann den Umstand beachten, dass letztere nach einer langen Pause, während welcher nur ein appositionelles Wachstum stattfand, jetzt wieder in Proliferation geraten. Das Zurückweichen der Dotterkörnchen vom animalen Pol, die Veränderungen in der Form und Lage der Richtungsspindel sowie ihr teilweises Heraustreten über die Eiperipherie, alles das sind Erscheinungen, die auf eine tief greifende Umwandlung nicht nur hinsichtlich der Plasmabewegung, sondern auch in der inneren Structur des Protoplasma hinweisen. Lageveränderungen der Richtungsspindel werden von Fol bei Asterias beschrieben. Anfangs tangential verlaufend, stellt sie sich später radial. Ebenso berichtet Hertwig, dass bei Asteracanthion die Aster an dem Keimbläschen nach der Eiperipherie hin auftreten und die anfangs quere Richtungsspindel sich erst später senkrecht stellt. Die gleiche Drehung erleidet nach Nussbaum auch der zweite Richtungsamphiaster in den Eiern von Ascaris, während van Beneden eine quere Teilung desselben annimmt. Bemerkenswert ist auch noch die Y-Figur desselben. Alle diese Erscheinungen weisen darauf hin, dass hier Processe stattfinden, die für die Frage nach den Bedingungen der Zellteilung von grosser Wichtigkeit werden können. Einstweilen sind die Details noch nicht genügend sichergestellt, um für die Erklärung schon auszureichen.

4) Die Bildung des Knäuels sowie die Anordnung der Aequatorialplatte ist das Resultat von Plasmaströmungen, welche in bestimmter Richtung den Kern durchziehen.

Sehr häufig zeigt der Kern schon im Ruhezustand eine bestimmte Anordnung seines Gerüstwerkes nach einer vorwaltenden Richtung hin, ein Verhalten, auf welches Rabl aufmerksam gemacht hat. Er hat von vornherein eine organische Axe und es ist wahrscheinlich, dass längs derselben vorwiegend das Ernährungsplasma ihn passiert. Die Bahnen des letzteren würden dann, entsprechend seinem Verlaufe in den Spindelfasern, hier die Stränge des Gerüstwerkes bilden, die dann mit der Zunahme der Strömung nur sich stärker auszubilden brauchen, um unter gleichzeitiger Lösung der queren Anastomosen in den Knäuel überzugehen. Wo der Kern eine so exquisite unipolare Organisation zeigt, wie sie in den samenbildenden Zellen von Helix und Blatta durch die Gegenwart des Nebenkernes bedingt wird, da lässt sich vermuten, dass die Strömung nur an diesem Pol in ihn eintritt, um nach einem bogenförmigen Verlauf ihn auf demselben Wege wieder zu verlassen. Sie kann dadurch auf die Bildung des Knäuels wiederum von Einfluss sein, obgleich damit noch unerklärt bleibt, wie sich nun dieser aus den Chromatinkörnchen und dem eintretenden Nebenkern construiert.

Die bei der Segmentation der chromatischen Substanz obwaltenden Verhältnisse lassen sich am leichtesten bei Helix überschauen. Hier kann man beobachten, wie zu Beginn der Spindelbildung das Chromatin allmählich von den Polen des regulären Knäuels zurückweicht und die achromatischen Fäden erscheinen. Der Grund hierfür ist darin zu suchen, dass anfangs die Flüssigkeitsbewegungen wegen der noch nicht völlig wegsamen, sondern zum Teil noch durch chromatische Elemente obstruierten Spindelfasern noch eine unregelmässige, von einem Pol zum anderen hin- und herwogende ist. Da nun die Fortbewegung des Fluidum wegen der von den Polen nach dem Aequator zunehmenden Erweiterung des Strombettes an letzterer Stelle am langsamsten erfolgt, so werden hier von der Strömung mit fortgeführte consistentere Bestandteile, wie die chromatischen Elemente, sich absetzen müssen.

Die Trennung der chromatischen Substanz von dem achromatischen Gerüst des Knäuels sowie die Anordnung der ersteren zu einer Aequatorialplatte ist somit auch das Resultat einer Flüssigkeitsbewegung.

Bei der Bildung der Spindel aus sphärischen Körperchen, Karyosomen, hat man sich den Vorgang folgendermaassen zu denken.

Die an den Polen stattfindende starke Einbuchtung der Kernmembran weist darauf hin, dass der Druck im Inneren des Kernes ein geringerer ist, als ausserhalb, wofür man wohl durch chemische Umsetzungen bedingte Diffusionserscheinungen verantwortlich zu machen hat. Wenn diese Einstülpungen gerade an den erwähnten Punkten auftreten, so muss hier die Membran des Kernes nachgiebiger sein indem sie entweder in einem Auflösungsprocess, der durch chemische Agentien bewirkt wird, begriffen ist, oder auch nur eine stärkere Durchtränkung mit Flüssigkeit erleidet. Sobald sie völlig geschwunden ist, muss in die mit den Polkegeln in Verbindung getretenen sphärischen Körper infolge des starken Aussendruckes ein Flüssigkeitsstrom hineinschiessen, der sie in die Länge streckt, bis sie sich von beiden Seiten soweit genähert haben, dass die Vereinigung zu zusammenhängenden Fasern stattfinden kann. Die regelmässige Anordnung der chromatischen Elemente beruht dann auf den bereits erwähnten, anfangs noch unregelmässigen, hin- und hergehenden Strömungen. Erst wenn auch an den Polen die Spindelfasern in nähere Beziehungen getreten sind, so dass eine circulierende Strömung möglich ist, beginnt dann die Dislocation der Aequatorialplatte.

Für die übrigen Fälle muss die Frage nach den Ursachen der Segmentation des Knäuels, so lange die Angaben über den Modus der Spindelbildung noch so wenig Uebereinstimmung zeigen, einstweilen noch offen gelassen werden. Für die Bildung der Aequatorialplatte ist die gegebene Erklärung hingegen überall zulässig.

Worin die Differenzen beruhen, welche in einem Fall zur Bildung von Stäbchen, im anderen zu der von Schleifen oder noch anders geformten Elementen führen, lässt sich noch nicht entscheiden.

Die Längsteilung der Chromatinelemente erklärt sich daraus, dass die doppelt vorhandenen, aber zu je zwei in engerem Zusammenhang stehenden, oder sich teilenden Spindelfasern, sobald die Circulation beginnt, auseinander weichen, indem sie aus rein mechanischen Gründen den im Holzschnitt 1 wiedergegebenen Zustand völliger Symmetrie herzustellen suchen. Dadurch wird auch eine Längsspaltung der chromatischen Elemente bewirkt. Ich halte aus Wahrscheinlichkeitsgründen

den Teilungsvorgang der Spindelfasern, die ja vorwiegend das active Element bei allen diesen Veränderungen bilden, für das Primäre, dagegen das Auseinanderweichen der Segmente der Chromatinteile nur für eine rein passive Folge des ersteren, die unter Umständen ausbleiben kann; dann rückt das chromatische Element nur auf einer der beiden Fasern dem Pole zu.

5) Die achromatische Substanz ist das active Element bei der Karyokinese.

Zu diesem Resultat ist schon Strasburger [1]) gelangt. Er sagt hierüber: „Die gestaltende Substanz im Zellkern ist im Hyaloplasma zu suchen und zwar, wie ich jetzt noch einschränken muss, in demjenigen Teil des Hyaloplasma, der in die Microsomensubstanz nicht übergeht. Dass nicht die Microsomen, sondern das Hyaloplasma als die active Substanz, nicht nur im Nucleoplasma, sondern auch im Cytoplasma aufzufassen sei, habe ich übrigens schon wiederholt, zuletzt noch gegen Pfitzner hervorgehoben“ [2]).

Noch weiter geht Carnoy [3]) hierin. Er drückt sich hierüber wie folgt aus: „Car à nos yeux les divers éléments plastiniens de la cellule sont seuls doués d'irritabilité et de contractibilité, parce qu'ils sont seuls structurés; tous les autres sont, ou bien des enclaves, ou bien des sortes de plasmas amorphes et inorganisés, liquides ou pâteux. Ces dernières conditions sont celles des enchylèmes et du contenu du boyau nucléinien.“

Die ganze vorausgegangene Darstellung zeigt überall die achromatische Substanz als das gestaltende, bewegende Princip, so dass ich hier die einzelnen Momente wohl nicht noch einmal zu wiederholen brauche. Um so auffallender muss die Thatsache erscheinen, dass diese Substanz bei einem wichtigen Vorgang ausgeschlossen wird. Bei der Bildung der Furchungsspindel in den Eiern von Ascaris megalocephala beteiligt der von van Beneden [4]) als „corps réfringent“ von Nuss-

---

[1]) Strasburger, Neue Untersuchungen über den Befruchtungsvorgang bei den Phanerogamen als Grundlage für eine Theorie der Zeugung. Jena 1884. p. 107.

[2]) Idem. Ueber den Teilungsvorgang der Zellkerne und das Verhältnis der Kernteilung zur Zellteilung. 1882. p. 63.

[3]) l. c. p. 367 ff.

[4]) Recherches sur la maturation de l'oeuf et la fécondation. Ascaris megalocephala. Arch. de Biologie. T. IV. 1883.

baum [1]) direct als Nebenkern bezeichnete Bestandteil des Spermatosoms sich nicht, sondern wird ausgeschieden. Ebenso wird der Schwanz des Spermatosoms, in dessen Bildung der Nebenkern übergeht (v. la Valette. Platner) bei der Bildung der Furchungsspindel in den befruchteten Eiern von Arion nicht zur Teilnahme herangezogen. Der Nebenkern selbst aber entsteht, wie ich gefunden und v. la Valette kürzlich bestätigt hat, aus der Substanz der Spindelfasern. Er kann nicht ohne Bedeutung sein, da sich ein analoges Element im ganzen Pflanzenreich findet, wo es von Strasburger den Namen „Paranucleolus" erhalten hat. Dieser Autor [2]) sagt von demselben: „Dem Paranucleolus muss jedenfalls eine bestimmte Bedeutung für den Vorgang der Bildung von Sporen und Pollenkörnern zukommen, da er in so charakteristischer Weise in allen Sporen- und Pollenmutterzellen wiederkehrt." An derselben Stelle heisst es: „So finden wir bei der Entstehung der Sporen und Pollenkörner im Zellkern der Mutterzelle den Paranucleolus, der aller Wahrscheinlichkeit nach aus diesem Zellkern beseitigt wird und somit an der Bildung der Zellkerne, der Sporen und Pollenkörner sich nicht beteiligt. In den Microsporen und Pollenkörnern, wo die Bildung der generativen Zellkerne alsbald auf diese Ausscheidung folgt, könnte man dieselbe immerhin in Beziehung zu den generativen Vorgängen bringen, doch bei Farnkräutern und Schachtelhalmen ist auch der Paranucleolus vorhanden, ungeachtet zwischen dem Zellkern der Mutterzelle, der Sporen und den Geschlechtsproducten das ganze Prothallium liegt." Nach der Beschreibung Strasburger's [3]) entsteht der Paranucleolus im Kern der Mutterzellen excentrisch an der Wandung als linsenförmiger, stark lichtbrechender Körper von geringerer Färbbarkeit, wie die Nucleolen. Er verschwindet während der Ausbildung der Spindelfasern und wurde von rauchender Salzsäure nicht verändert, gab also die Reaction des Platins. Das Auftreten desselben innerhalb der Kernmembran dürfte der geringste Grund gegen eine Identificierung desselben mit dem Nebenkern sein, indessen erscheint eine solche, so lange

[1]) Ueber die Veränderungen der Geschlechtsproducte bis zur Eifurchung. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. XXIII.

[2]) l. c. p. 96. cf. S. 391, Anm. 1.

[3]) Die Controversen der indirecten Kernteilung. Archiv für mikrosk. Anat. Bd. XXIII.

seine Bedeutung und definitives Schicksal noch nicht völlig bekannt sind, einstweilen noch nicht gerechtfertigt.

Der Nebenkern hat ein ausgebreitetes Vorkommen in den samenbildenden Zellen vieler Tiere. Er findet sich zunächst beim Säugetier (v. la Valette, Merkel, A. v. Brunn etc.), auch beim Menschen fehlt er nicht (Krause). Renson [1]) hat ihn besonders gewürdigt. Er hebt die Constanz seines Vorkommens in den verschiedenen Zellgenerationen hervor, sowie die vorzügliche Wirkung der Osmiumsäure für seine Conservierung, was ich völlig bestätigen kann. Er entsteht nach meinen Beobachtungen bei der Maus in den Spermatogonien innerhalb des Kernes als linsenförmiger homogener Körper, excentrisch an der Grenze gelegen. Weiterhin entfernt er sich mehr und mehr von dem Kern, der noch längere Zeit einen halbmondförmigen Ausschnitt an der Stelle, wo er gelegen hatte, zeigt nnd erst allmählich sich wieder abrundet.

Der Nebenkern nimmt gleichfalls eine mehr abgerundete Form an. Während der Mitosen ist er verschwunden, ohne dass ich bis jetzt sein Verhalten hierbei näher erforschen konnte; in den Tochterzellen tritt er wieder auf.

Er findet sich ferner bei den Arthropoden (v. la Valette, Balbiani, Metschnikoff, Bütschli-Grobben, Nussbaum).

Ebenso bei den Mollusken (v. la Valette, Keferstein, Duval, Nussbaum, Platner).

Beim Amphioxus wird er von Langerhans [2]) beschrieben, bei Branchiobdella von W. Voigt [3]). Fügt man noch Ascaris (Nussbaum, van Beneden und Julin) hinzu, so ergiebt sich eine stattliche Reihe, die sich wohl mit der Zeit noch vermehren wird. Auch ist es möglich, dass mir die eine oder andere Angabe in der Litteratur entgangen ist,

Ueber die Bedeutung und die Natur dieses Nebenkernes sind die Ansichten noch sehr geteilt. Es mag dies seinen Grund darin haben, dass sein oft etwas eigentümliches Verhalten gegen Tinctionen zu

---

[1]) La spermatogénèse chez les Mammifères. Arch. de Biologie. T. III. p. 291—334. Taf. XII et XIII. 1882.

[2]) Zur Anatomie des Amphioxus lanceolatus. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. XII.

[3]) Ueber Ei- und Samenbildung bei Branchiobdella. Arb. aus d. zool.-zoot. Inst. zu Würzburg. 1885.

Verwechselungen mit dem Kern geführt haben und dass neben ihm noch andere Einschlüsse im Protoplasma vorkommen, die man nicht von ihm zu unterscheiden gewusst hat. Nach meinen Beobachtungen, denen sich auch die v. la Valette's anschliessen, geht er aus der Substanz der .Spindelfasern hervor und beteiligt sich an der Bildung des Schwanzes des Spermatosoms. Es ist möglich, dass er auch hier das bewegende Princip darstellt, während er sich an der Befruchtung nicht beteiligt. Fragt man nach den Gründen für die Ausschliessung der achromatischen Substanz bei einem so wichtigen Vorgang, so habe ich hierüber nur eine Vermutung mitzuteilen. Diese beruht auf der Regel, dass die Anzahl der chromatischen Elemente, welche die Aequatorialplatte bilden, eine mehr oder weniger constante ist. Durch das Chromatin selbst kann das nicht bedingt sein, denn während der Spermatogenese beobachtet man bei Ascaris immer das Auftreten von vier Schleifen, während in der Furchungsspindel sich nur zwei aus dem Kern des Spermatosoms bilden. In gleicher Weise sinkt die Zahl bei Arion hier auf zwei Stück. Es liegt auch kein Grund vor, das Protoplasma hierfür verantwortlich zu machen, folglich muss es die achromatische Substanz sein, welche hierauf regelnd einwirkt. Die Anzahl der Elemente in der Furchungsspindel würde, da ja zwei Kerne sich an ihrer Bildung beteiligen, zu gross werden, wenn von beiden auch die achromatische Substanz verwendet würde. Deshalb wird dieselbe von dem einen, dem männlichen Pronucleus, abgeschieden, während der weibliche Pronucleus wahrscheinlich durch die Richtungskörperchen eine entsprechende Einbusse an chromatischer Substanz erfährt, und die normalen Verhältnisse für die Spindelbildung sind gewahrt. Ich kann diese Ansicht hier nur unter der Form einer Vermutung mitteilen, wie ich schon erwähnt habe; möglich, dass die Resultate der weiteren Forschung sie als irrig erweisen, möglich auch, dass sie bestätigt wird.

Die Superiorität des Kernes über das Protoplasma ist durch die Arbeiten Hertwig's [1]), Strasburger's und Kölliker's [2]), denen die Resul-

---

[1]) Das Problem der Befruchtung und der Isotropie des Eies, eine Theorie der Vererbung. Jena 1884.

[2]) Die Bedeutung der Zellkerne für die Vorgänge der Vererbung. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XLII. p. 1—46. 1884.

tate, zu welchen neuerdings Nussbaum [1]) über die Teilung der Infusorien gelangt ist, eine wesentliche Stütze verleihen, hinlänglich festgestellt. Ich schliesse mich ihnen hierin völlig an.

6) Die Annahme anziehender und abstossender Kräfte vermag die Erscheinungen der Karyokinese nicht zu erklären.

Die eigentümlichen Erscheinungen der Karyokinese legen auf den ersten Blick den Gedanken nahe, sie mit anziehenden und abstossenden Kräften in Beziehung zu bringen. So sagt z. B. Trinchese, dass wie Eisenfeile um die Pole eines Magneten sich das Protoplasma um die Pole der Spindel in der Form der Aster lagert, ein Vergleich, der treffend ist. Welcher Art müssten nun diese hypothetischen Kräfte sein? Zunächst würde von den Polen eine Abstossung ausgehen, welche die chromatischen Elemente nach dem Aequator treibt. Nach erfolgter Teilung derselben müsste sie einer Anziehung Platz machen. Diese kann aber nicht gleicher Art sein, da jedes Segment gleichweit von beiden Polen entfernt ist, sondern wird verschieden, etwa nach Art der positiven und negativen Electricität, sein müssen, ebenso wie den Segmenten jedes Zwillingspaares verschiedene Affinitäten zugelegt werden müssten, sodass das negative nach dem positiven Pol und umgekehrt rückt. Damit die Streckung der Spindel zustandekommen kann, wird ferner eine abstossende Kraft, welche die Tochterelemente von einander entfernt, die von beiden Polen auf einander ausgeübte Anziehung überwiegen müssen. Letztere würde die Folge haben, dass zwei Spindeln in demselben Protoplasma sich parallel ordneten, die umgekehrten Pole einander benachbart, was doch nicht der Fall ist. Ebenso würde eine starke Annäherung der Pole, wie sie bei ausgedehnter Krümmung der Spindel sich häufig findet, damit ausgeschlossen sein, es müssten vielmehr diese immer in gerader Linie auseinander rücken. Ein ganzes Heer von Erscheinungen, die ich wohl nicht noch einzeln aufzuzählen brauche, bleibt dabei unerklärt. Ich glaube daher, dass solche hypothetische Kräfte nicht nur bei dem jetzigen Zustand der Kenntnisse über die Karyokinese unzureichend sind, sondern überhaupt keine Zukunft haben.

---

[1]) Ueber die Teilbarkeit der lebendigen Materie. 1. Mitteil. Die spontane und künstliche Teilung der Infusorien. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. XXVI.

Auch die von Roux [1]) gemachte Annahme verschiedener Qualitäten der chromatischen Elemente der Aequatorialplatte würde, falls sich die Angabe Carnoy's, dass dieselben ungeteilt nach den Polen rücken können, bestätigt, hinfällig werden.

7) Die Teilung des Protoplasma ist ein rein mechanischer Vorgang.

Dies ist in der Hauptsache auch die Ansicht Carnoy's, und die Gründe, welche er dafür anführt, sind beweisend, sodass ich auf die oben gegebene Anführung derselben hier verweisen muss. Wie ein Tropfen Quecksilber, den man mit zwei amalgamierten Nadeln auseinanderzieht, sich verlängert, bisquit-hantelförmig wird und sich schliesslich in der Mitte durchschnürt zu zwei Kügelchen, so bewirkt die sich streckende Spindel die Entstehung der beiden Tochterzellen. Die bei der oft stattfindenden Knickung wirkenden, ebenfalls rein mechanischen Momente sind an den entsprechenden Stellen bereits gewürdigt.

Ich stehe am Schluss meiner Auseinandersetzung. Ich habe gezeigt, wie eine ganze Reihe von Erscheinungen der Karyokinese sich auf das mechanische Moment der Plasmabewegung zurückführen lässt. Ich habe aber daneben immer auch diejenigen Vorgänge hervorgehoben, die einer solchen Erklärung Trotz bieten.

Dadurch wird es jetzt möglich, zwei streng von einander zu scheidende Arten von Veränderungen gegenüber zu stellen, nämlich einmal solche der Lage und zweitens solche der Form. Principiell ist diese Trennung nicht, da letztere nur Veränderungen der Lage der kleinsten Teilchen darstellen, damit fallen sie aber in das Gebiet der molecularen Thätigkeit der organisierten Materie, von der unser Wissen ein noch sehr geringes ist. Erklärungen hierüber zu geben, ist aber von vornherein nicht meine Absicht gewesen. Die in der Zelle selbst durch chemische Processe oder Bewegungen der contractilen Substanz hervorgerufenen oder durch den Eintritt des ernährenden Fluidum bewirkten Plasmaströmungen genügen wohl, um die Ortsveränderungen der mikroskopisch wahrnehmbaren geformten Teilchen verständlich zu

[1]) Ueber die Bedeutung der Kernteilungsfiguren. Leipzig 1883.

machen, nicht aber um die einmal stattfindende Verschmelzung der Körnchen zu Strängen und das andere Mal wieder erfolgende Auflösung der letzteren Elemente in ersteren zu erklären, wenn sie auch die Richtung, in welcher diese Vorgänge stattfinden, bedingen und dieselben zum Teil veranlassen.

Nachtrag.

Die Construction eines Schema wie Holzschnitt 1 ist immer möglich, wenn die Zahl der primären chromatischen Elemente gerade ist und nicht weniger als 4 beträgt, denn die Gesamt-Zahl der Tochterelemente muss, eine normale Teilung vorausgesetzt, durch 4 teilbar und nicht kleiner als 8 sein. Vergleicht man die seither gemachten Erfahrungen hiermit, so ergiebt sich als Minimalwert für die chromatischen Elemente 4 Stück (Ascaris) entsprechend 8 Tochterelementen, ferner für Salamandra 24, Helix 24, Pygaera 30, also nur gerade Zahlen.

Erklärung der Taf. XVII.

Sämtliche Figuren, mit Ausnahme von Fig. 25 und 26, welche bei einer Vergrösserung von Zeiss, Objectiv F, Ocular 2 angefertigt wurden, sind bei starker Vergrösserung (homog. Imm. $^1/_{18}$) unter Verwendung des Abbe'schen Beleuchtungsapparates entworfen.

Fig. 1—24. Teilung der Spermatocyten.

Fig. 1. Ruhezustand der Zelle. Kern central gelegen, Protoplasma längsstreifig. Eigentümlicher Körper in dem letzteren, die Zellen verbindend.

Fig. 2. Spermatocyten von Helix mit Nebenkern und eigentümlicher Verbindungsbrücke der Zellen.

Fig. 3. Kern nach der Spitze der Zelle rückend; aus demselben Follikel, wie Fig. 4 und 5 stammend.

Fig. 4 und 5. Kern, an der oberen Zellgrenze liegend; erstes Auftreten der Polkegel; eigentümliche Excrescenzen der Zelle an ihrem oberen Ende; beginnender Zerfall des Kerngerüstes.

Fig. 6. Auftreten der Aster ausserhalb der Zellgrenzen; Kerngerüst, beinahe vollständig in sphärische Körperchen aufgelöst.

Fig. 7. Zunahme der Polkegel, welche die Kernmembran nach innen einbuchten; Kerninhalt, nur aus sphärischen Elementen bestehend.

Fig. 8. Auflösung der Kernmembran an den Polen; die sphärischen Elemente treten mit den Strängen der Polkegel in Verbindung.

Fig. 9. Die chromatischen Elemente nähern sich durch Verlängerung der Fäden denen sie inseriert sind, dem Aequator. Querschnitt.

Fig. 10. Auftreten vereinzelter, Microsomen enthaltender Stränge. Querschnitt der Zelle.

Fig. 11. Verbindung der achromatischen Strahlen zu Spindelfasern; der chromatischen Substanz zu unregelmässig verteilten Stäbchen. Die Spindel streckt sich, wodurch die Aster innerhalb der Zelle treten. Die Kernmembran schwindet.

Fig. 12. Die Aster rücken nach dem Inneren der Zelle, wodurch sich die deutlich zwei Absätze zeigende Spindel krümmt, Anordnung der Aequatorplatte weiter fortgeschritten, jedoch noch nicht vollendet.

Fig. 13. Aequatorplatte geordnet; die Aster über die ganze Zelle ausgebreitet. Die Chromatinstäbchen zeigen eine mittlere Einschnürung.

Fig. 14. Querschnitt der Spindel · die Aequatorialplatte, welche 30 Elemente erkennen lässt, von einem hellen Hof umgeben.

Fig. 15. Längsteilung der Chromatinstäbchen. Jedes Tochterelement zeigt eine hantelförmige Gestalt.

Fig. 16. Dislocation der Aequatorialplatte. Die Tochterstäbchen rücken auf getrennten Spindelfasern auseinander, sich dabei etwas drehend.

Fig. 17. Starke Reduction des Querdurchmessers der Spindel, wodurch die Tochterelemente wieder parallel gegen einander gerichtet werden. Verlängerung der Spindel. Verschwinden ihrer Differenzierung in zwei Absätze.

Fig. 18. Weitere Verlängerung der Spindel. Einschnürung, von der freien Seite de Zelle beginnend; Polplatten mehr rundlich.

Fig. 19. Auftreten eines hellen Hofes um die nach der freien Seite der Zelle hin aus dem Bereich der Spindelfasern herausrückenden Polplatten.

Fig. 20. Kerne der noch zusammenhängenden Tochterzellen, ausgebildet; an denselben, welche nur sphärische Chromatinelemente enthalten, treten schon wieder neue Aster auf.

Fig. 21. Auftreten der neuen Kernmembran an der Grenze desselben Hofes, zuerst nach der Basis der Zelle hin entstehend. Spindelfasern noch erhalten.

Fig. 22. Die Spindelfasern werden den Protoplasmasträngen ähnlich, divergieren nach den Polen hin. Ein Aster ausserhalb der Zellgrenzen.

Fig. 23. Bildung der Spermatiden. Von den oberen Teilen der Spindelfasern lösen sich eine Anzahl Körnchen ab.

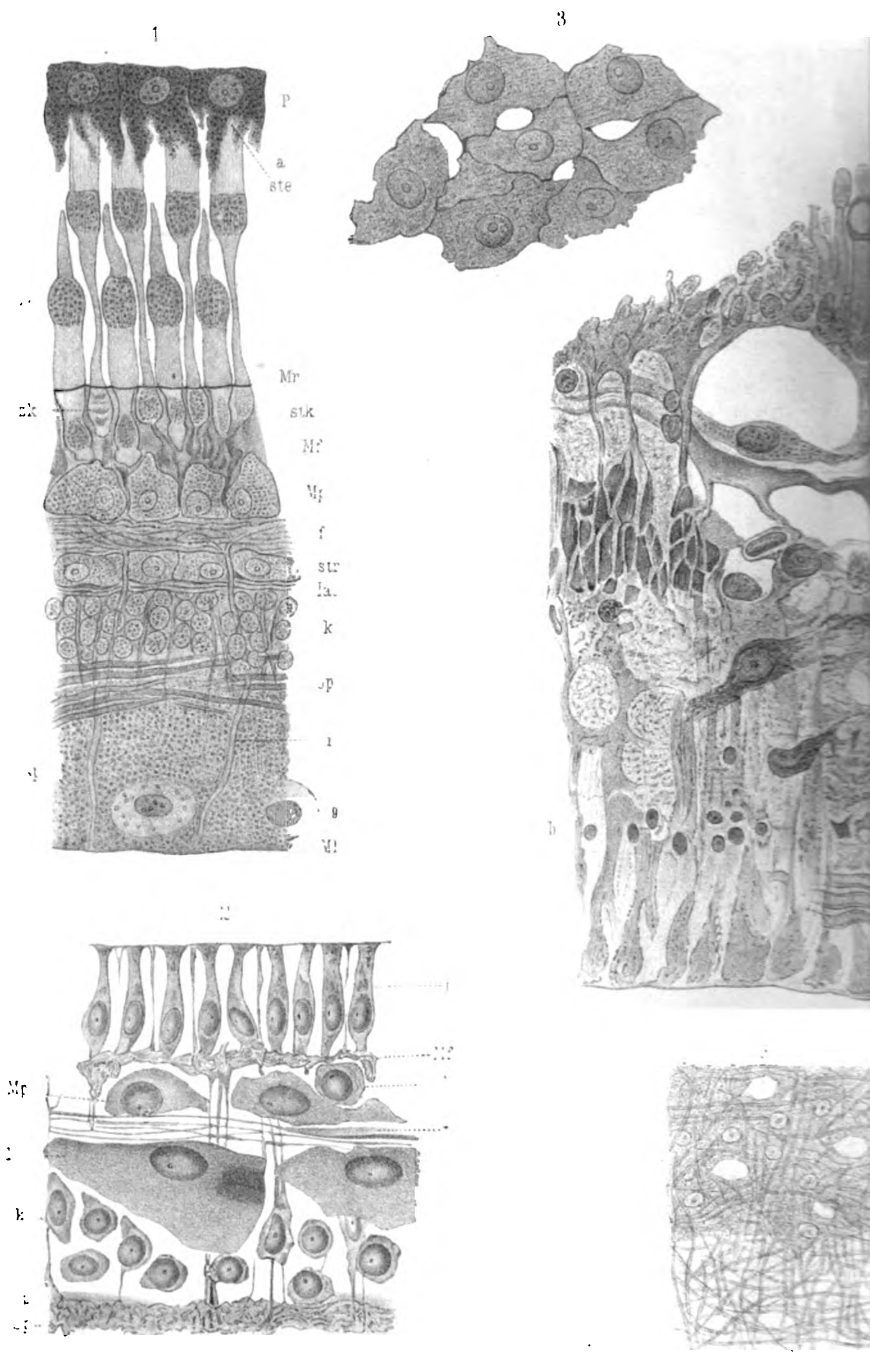
Fig. 24. Die Körnchen sind teilweise mit einander verschmolzen. Der Rest der Spindelfasern hat sich in einen grossen granulierten Nebenkern verwandelt. Kern der Spermatide im Entstehen begriffen.

Fig. 25 und 26. Teilung der Flimmerepithelien in der Epididymis der Maus. Der Kern rückt dabei an die obere Zellgrenze. Die Teilung erfolgt parallel der Flimmerfläche.

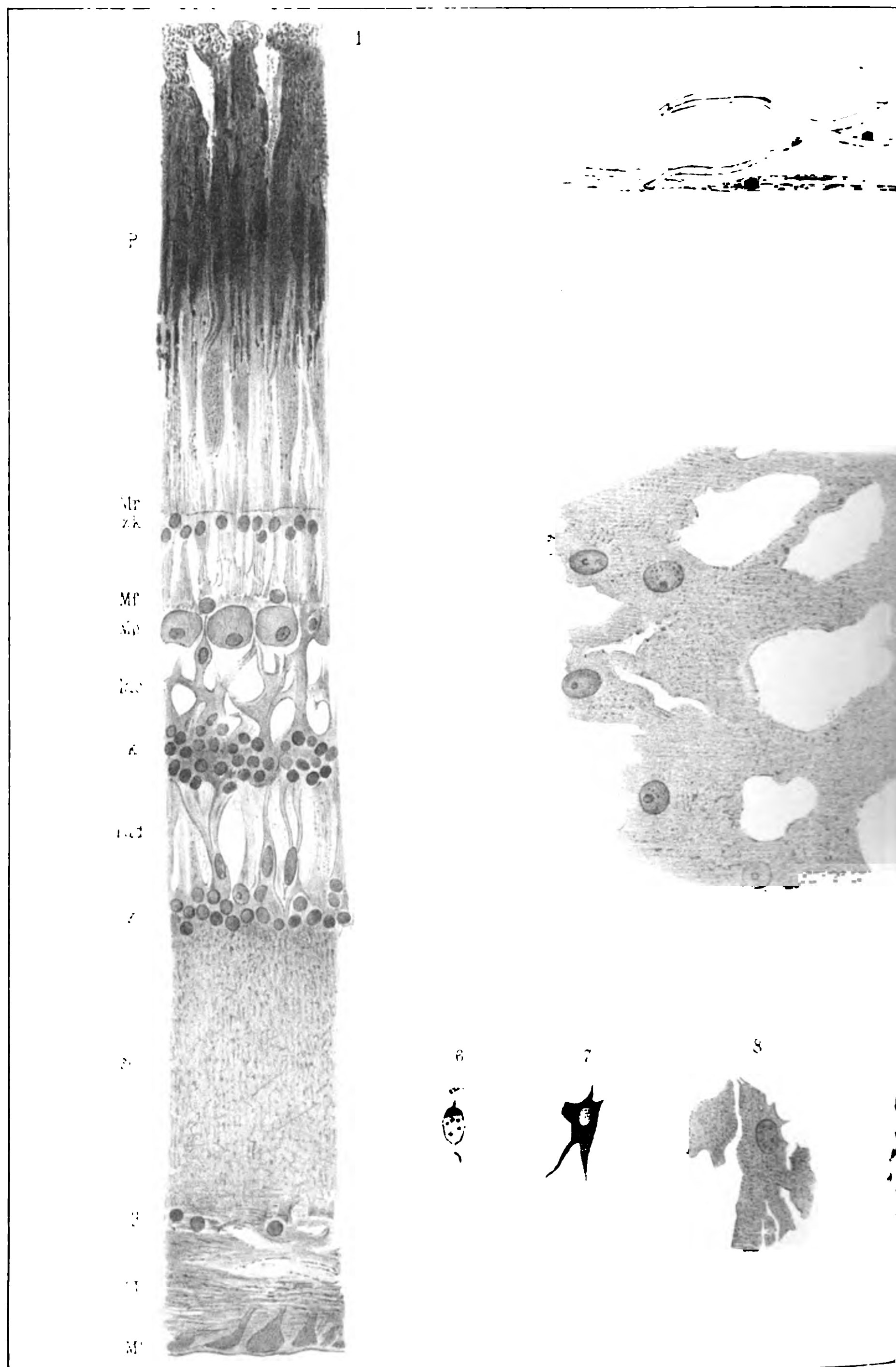
Fig. 27. Riesenzelle (Spermatocyte), zwei auf einander senkrecht stehende Spindeln enthaltend.

Fig. 28—31. Oft sich findende abnorme Teilung der Spermatogonien.

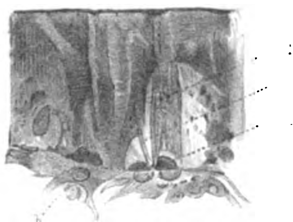
Druck von Leopold & Bär in Leipzig.

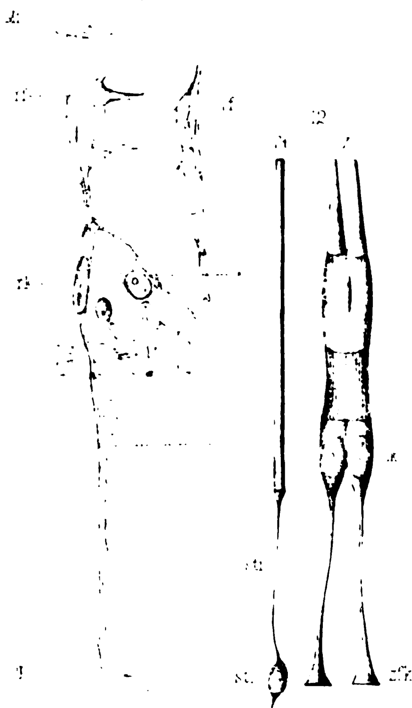

1
3
P
a
ste
Mr
stk
k
1
9
Mp
k

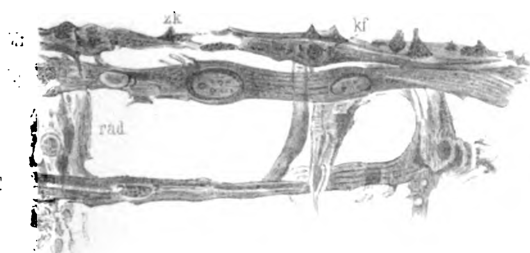

sp



Zu W. Krause







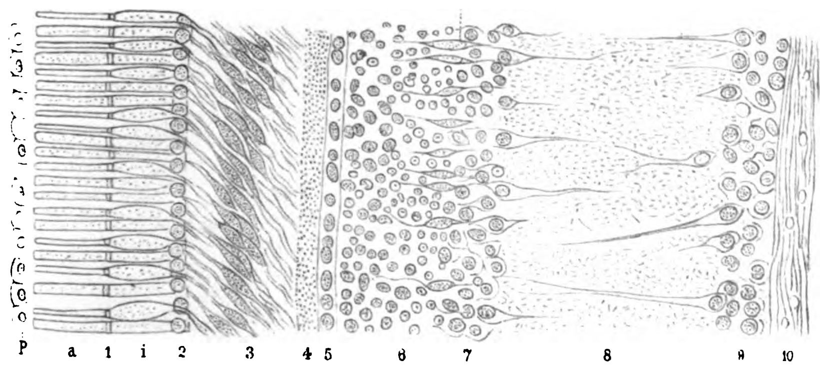
Artist' Anst. v. Th. Fischer Cassel.

1

1 2 3

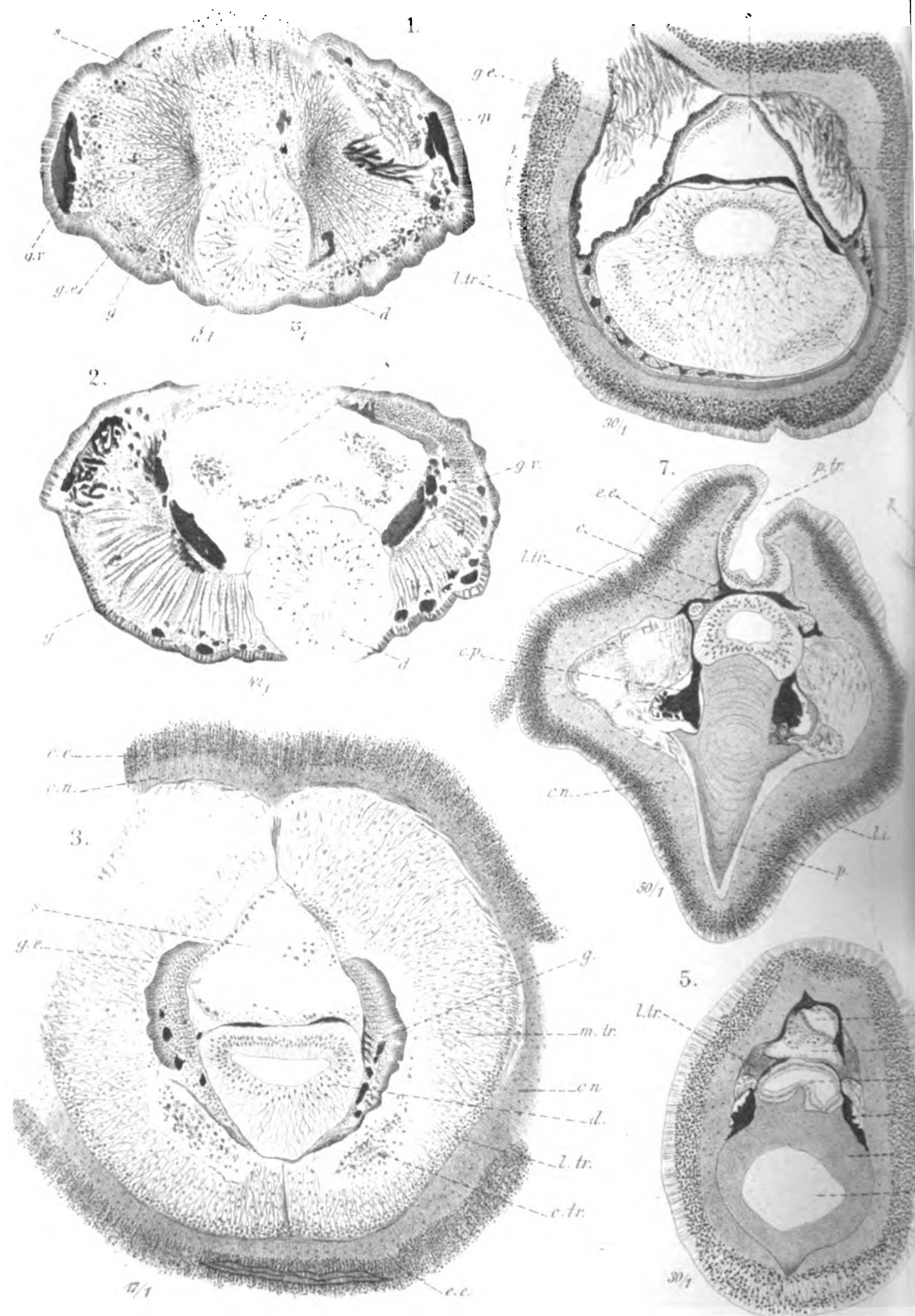
5 6 7 8

2



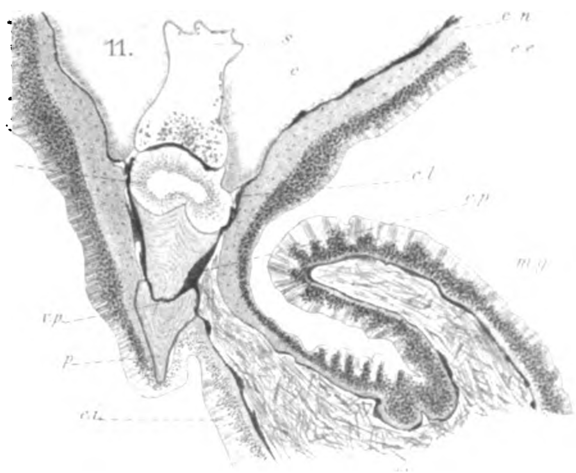
Zu W. Krause. Retina.

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel


1.
s
g.e.
m
g.v.
g.e.
g
d
d.l
35/1
2.
g.v.
g
d
42/1
3.
e.e.
e.n.
s
g.e.
g.
m. tr.
c.n
d.
l. tr.
c. tr.
17/1
e.e.
l. tr.
30/1
7.
p. tr.
e.e.
c.
l. tr.
c.p.
c.n.
l.t.
p.
50/1
5.
l. tr.
30/1

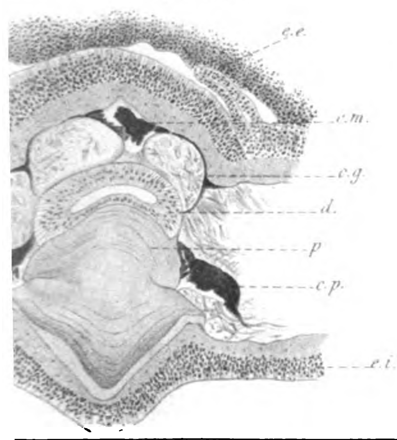
Koehler A.

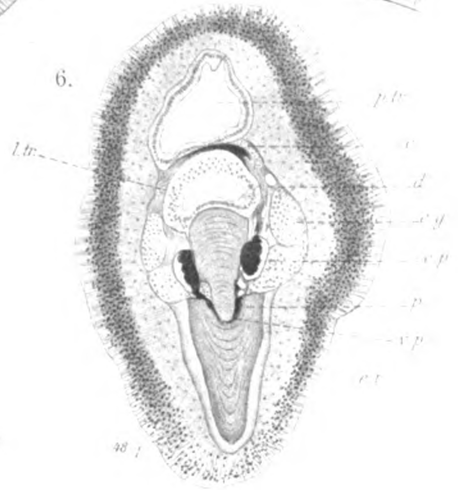


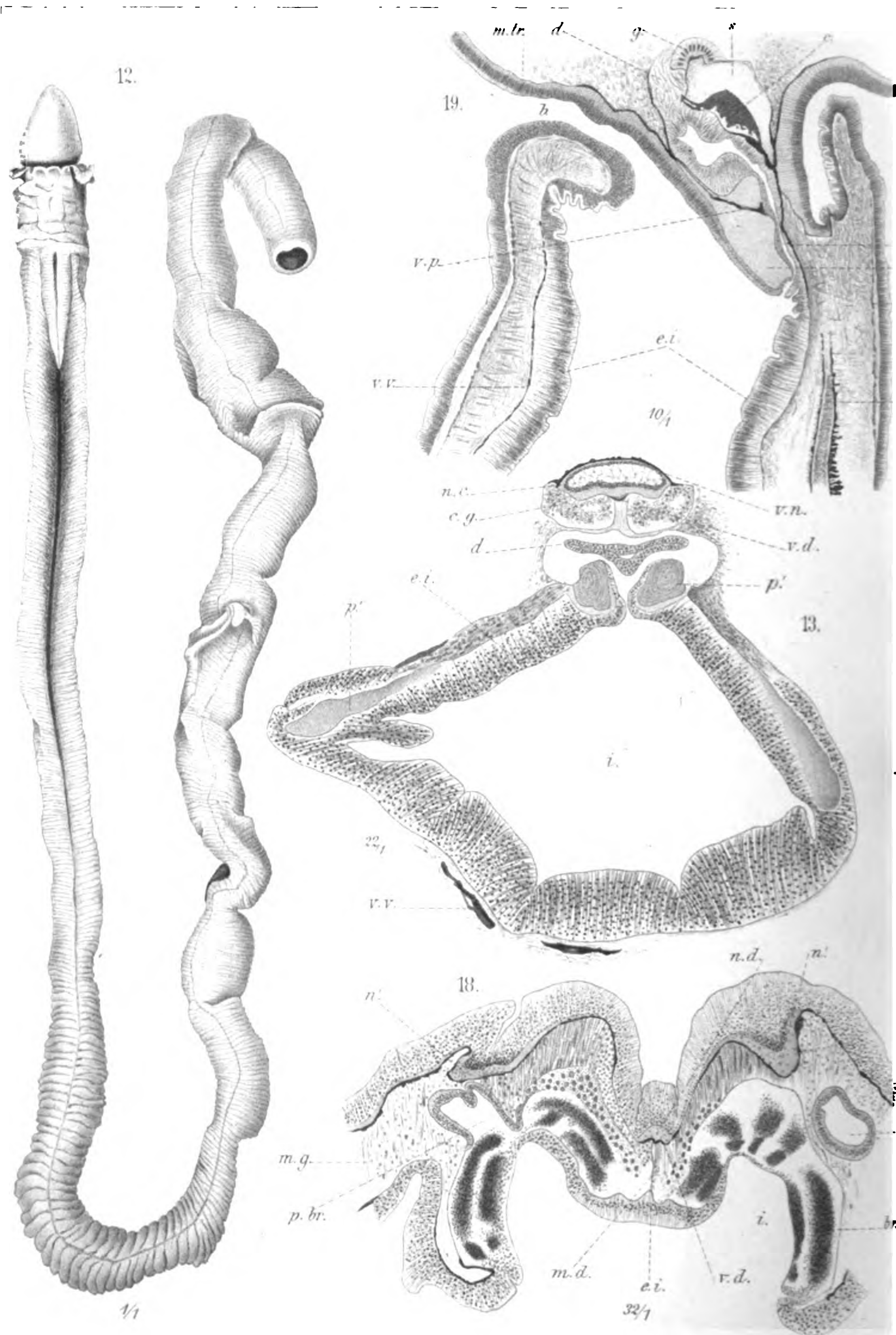

11.
e.n
e.e
c.l.
c.p.
m.g.
v.p.
p.
e.i.

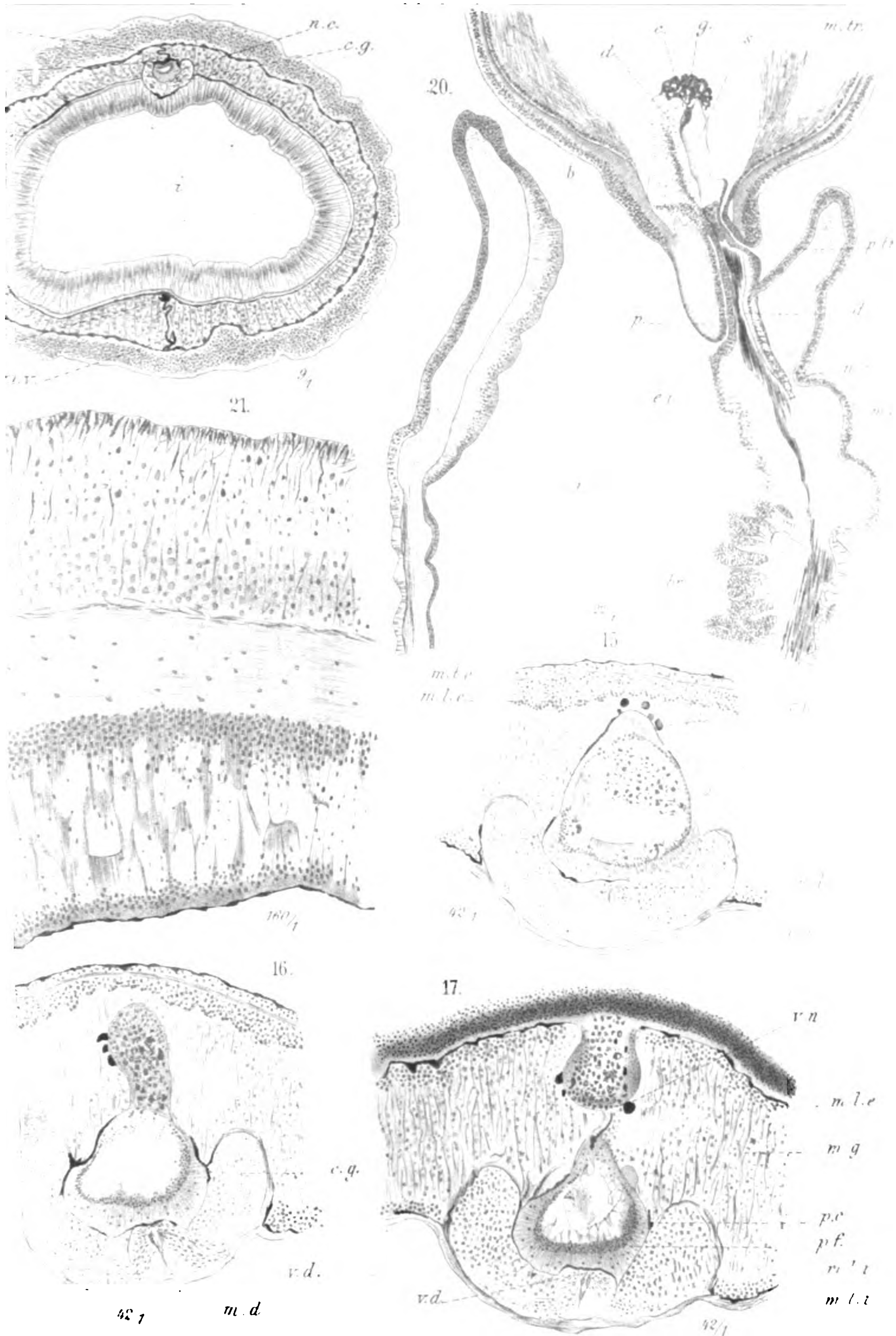

p.t.
p.c.
m.g.

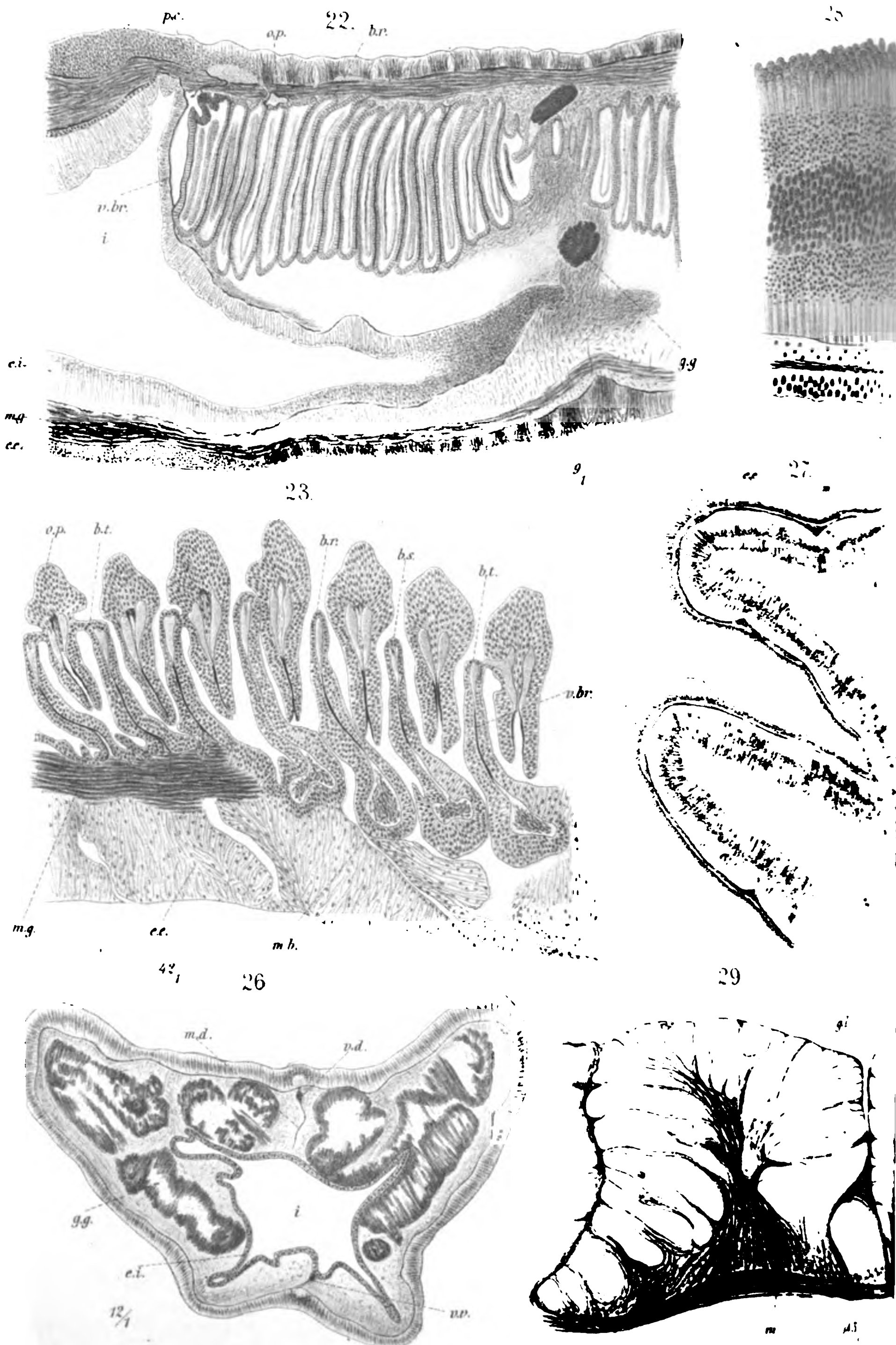

9.
v.d.
m.g.


e.e.
e.m.
c.g.
d.
p.
c.p.
e.i.

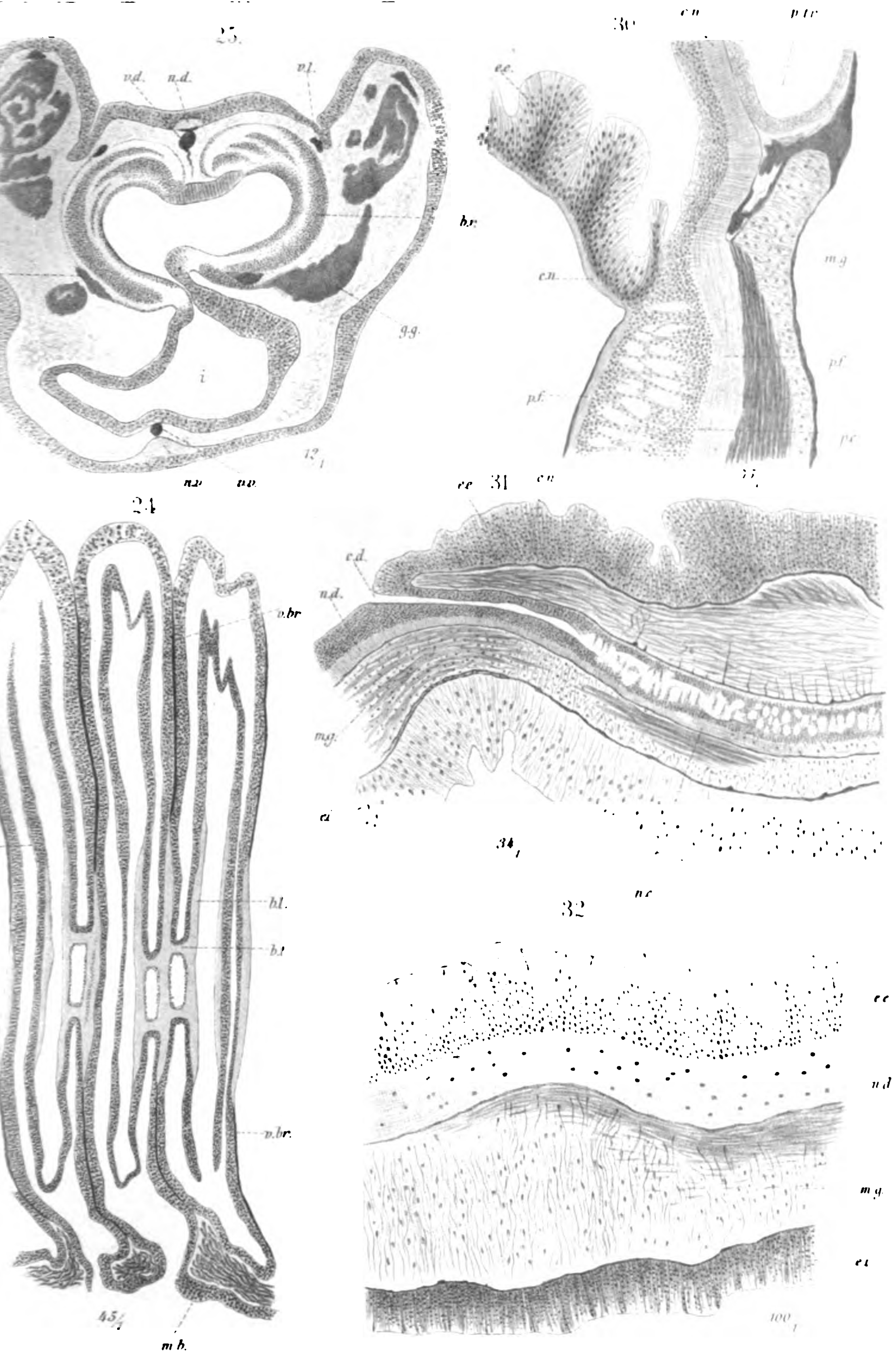

6.
l.tr.
d.
p.
v.p.


12.
1/1
19.
m. tr.
d.
g.
b
v. p.
v. v.
e. i.
10/1
n. c.
c. g.
d
e. i.
p'
v. n.
v. d.
p'
13.
i.
22/1
v. v.
18.
n'
n. d.
n'
m. g.
p. br.
m. d.
e. i.
32/1
v. d.
i.
br.

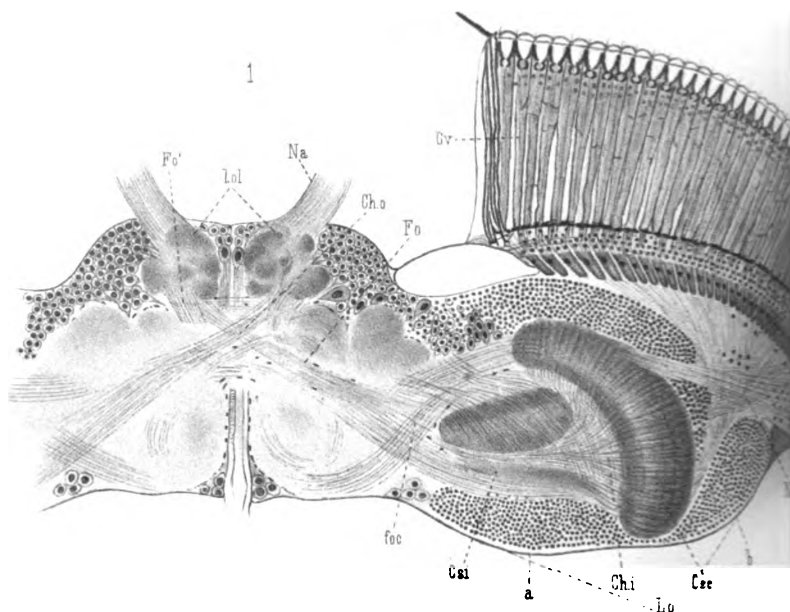

n.e.
c.g.
i
9/1
21.
160/1
20.
m.tr.
d
c
g
s
b
p
e
15.
m.l.e
m.l.e
42/1
16.
c.g.
v.d.
42/1
m.d.
17.
v.n
m.l.e
m.g
p.c
p.f.
m.l.i
v.d.
42/1

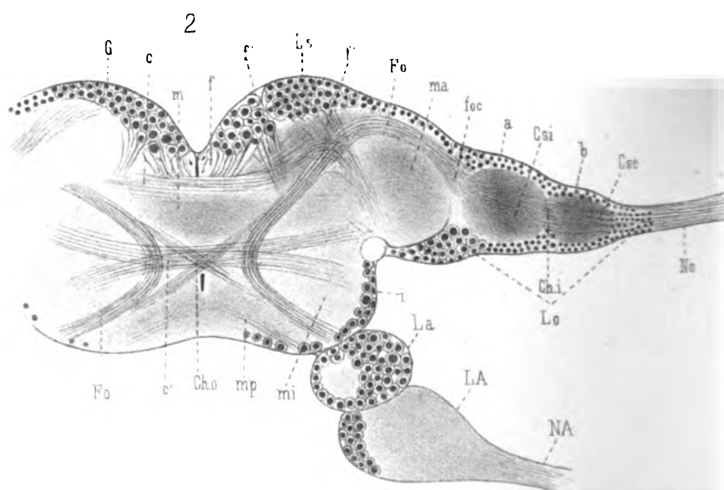

22.
p.c.
o.p.
b.r.
v.br.
i
c.i.
m.g.
e.e.
g.g
9/1
23.
o.p.
b.t.
b.r.
b.s.
b.t.
v.br.
m.g.
e.e.
m.b.
42/1
26
m.d.
v.d.
g.g.
i
e.i.
12/1
v.v.
29
m

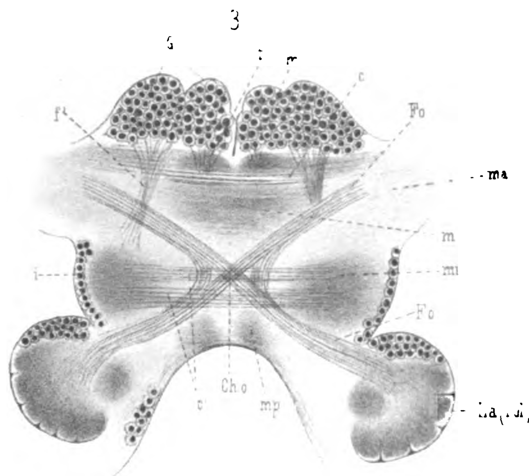
Koehler


23.
v.d.
n.d.
v.l.
b.r.
g.g.
i
n.v.
n.v.
30
e.n.
e.e.
c.n.
p.f.
m.g.
p.f.
24
31
e.e.
c.d.
n.d.
m.g.
v.br
bl.
v.br.
m.b.
32
e.e.
n.d.
m.g.

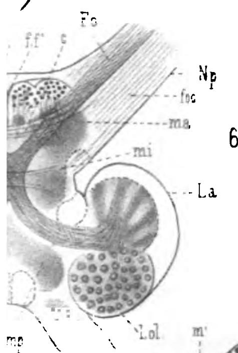
…oglossus.

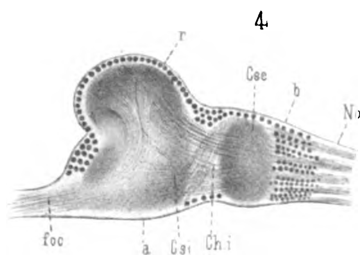

1
Fo'
Na
Lol
Ch.o
Fo
Cv
foc
Csi
a
Chi
Cse
Lo

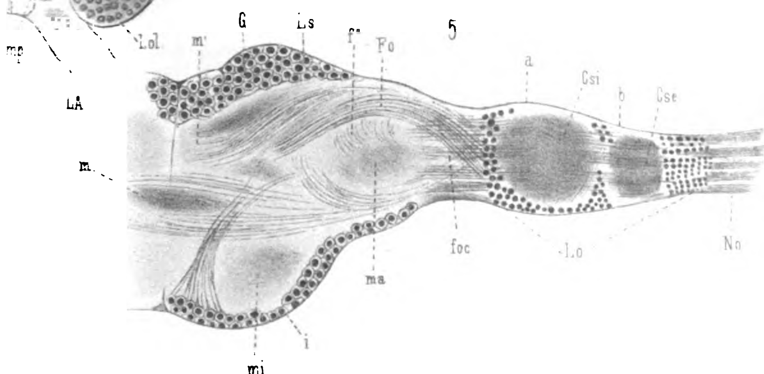

2
G
c
m
f
Fo
ma
foc
a
Csi
b
Cse
No
i
Chi
Lo
La
LA
NA
Fo
c'
Cho
mp
mi

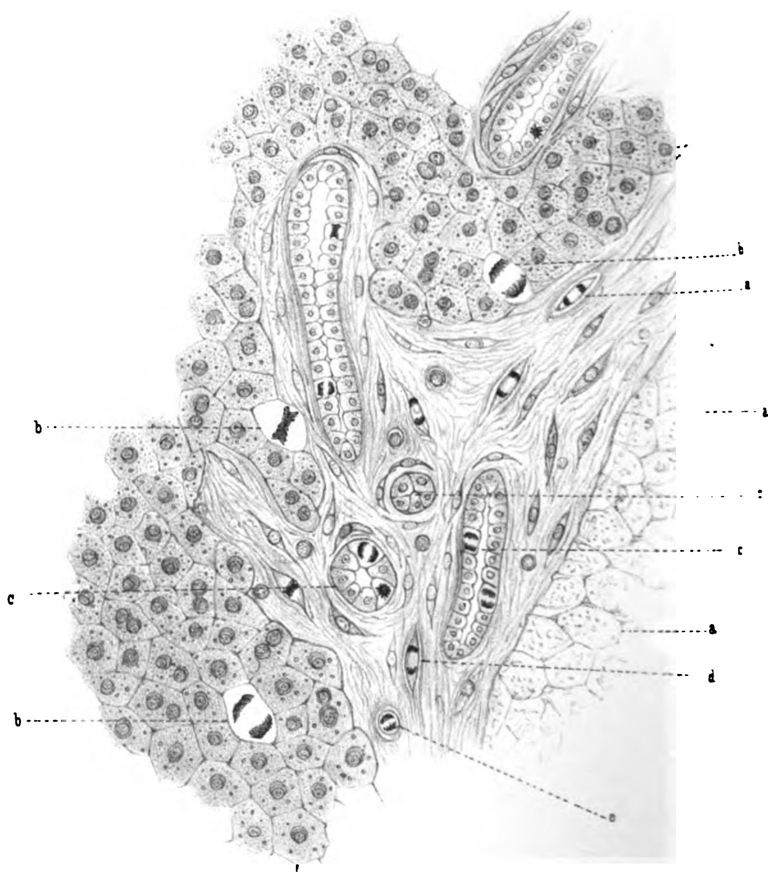

3
G
m
c
f
Fo
ma
m
mi
i
Fo
Ch.o
c
mp

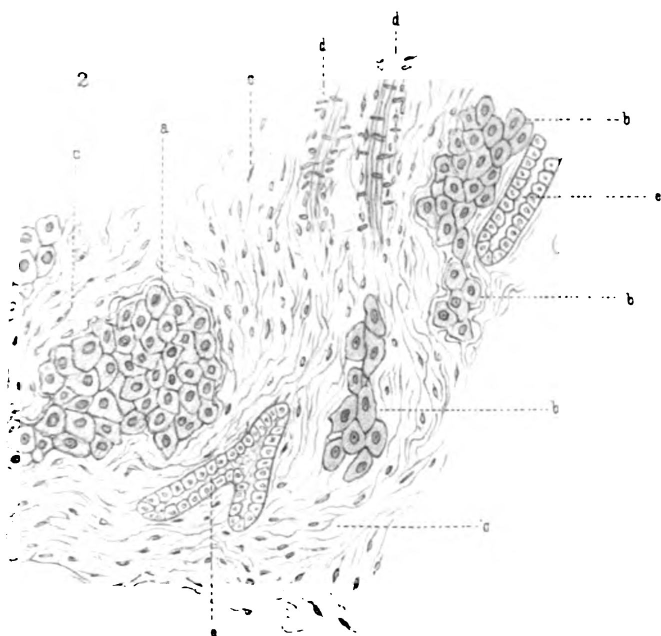


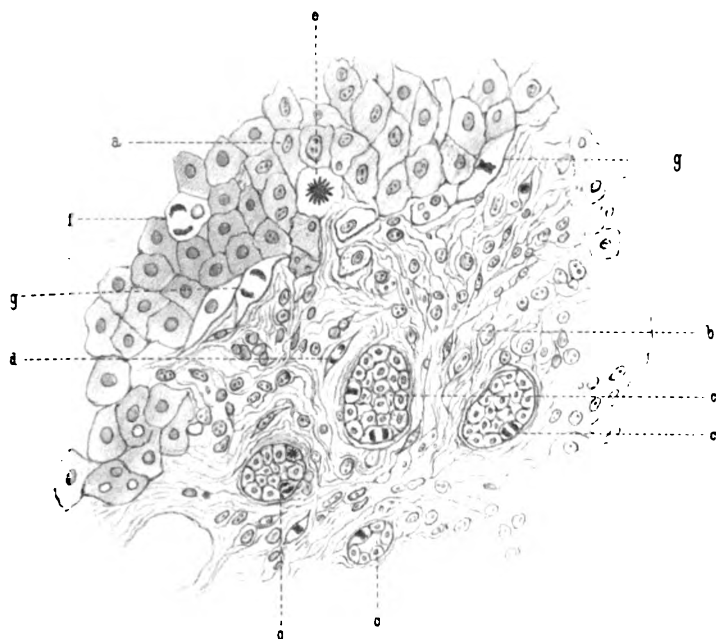

Fo
c
Np
foc
ma
mi
6
La
Lol
mp
LA


4
r
Cse
b
No
foc
a
Ch.i


G
Ls
5
Fo
a
Csi
b
Cse
m
foc
Lo
No
ma
i
mi


1
b
a
a
b
c
c
c
a
d
b
e



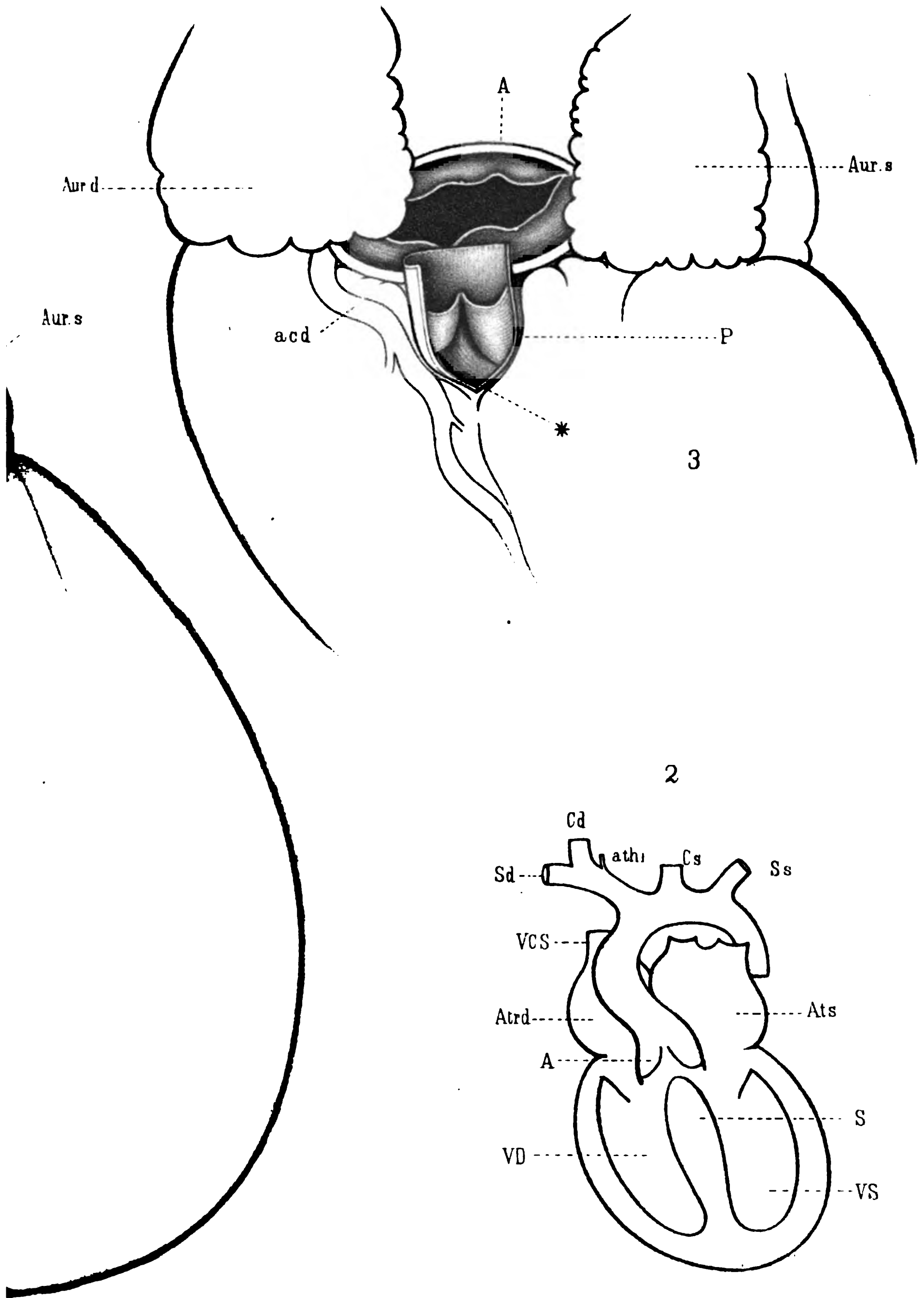


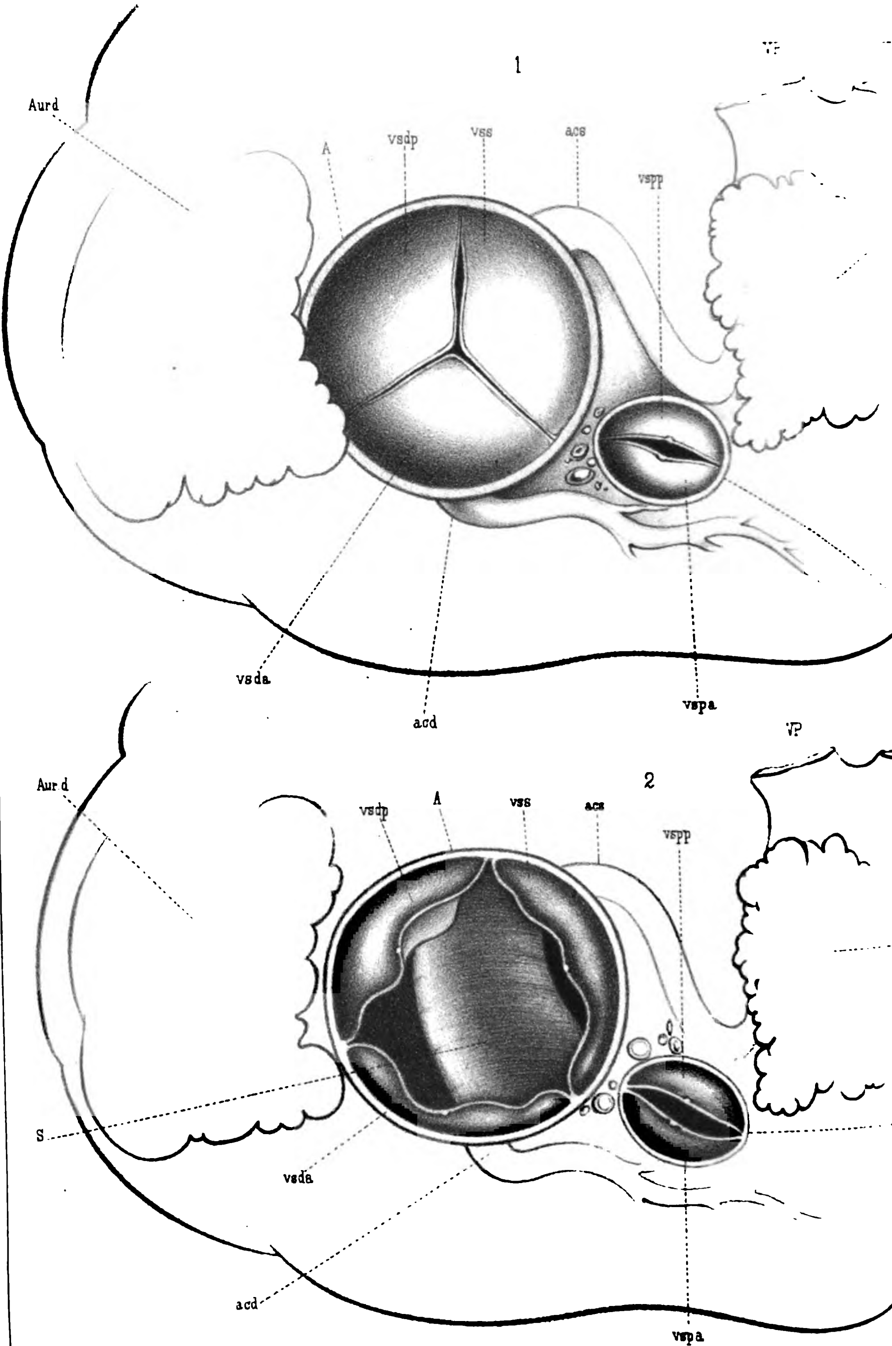
Artist. Anst. v. Th. Fischer Cassel.



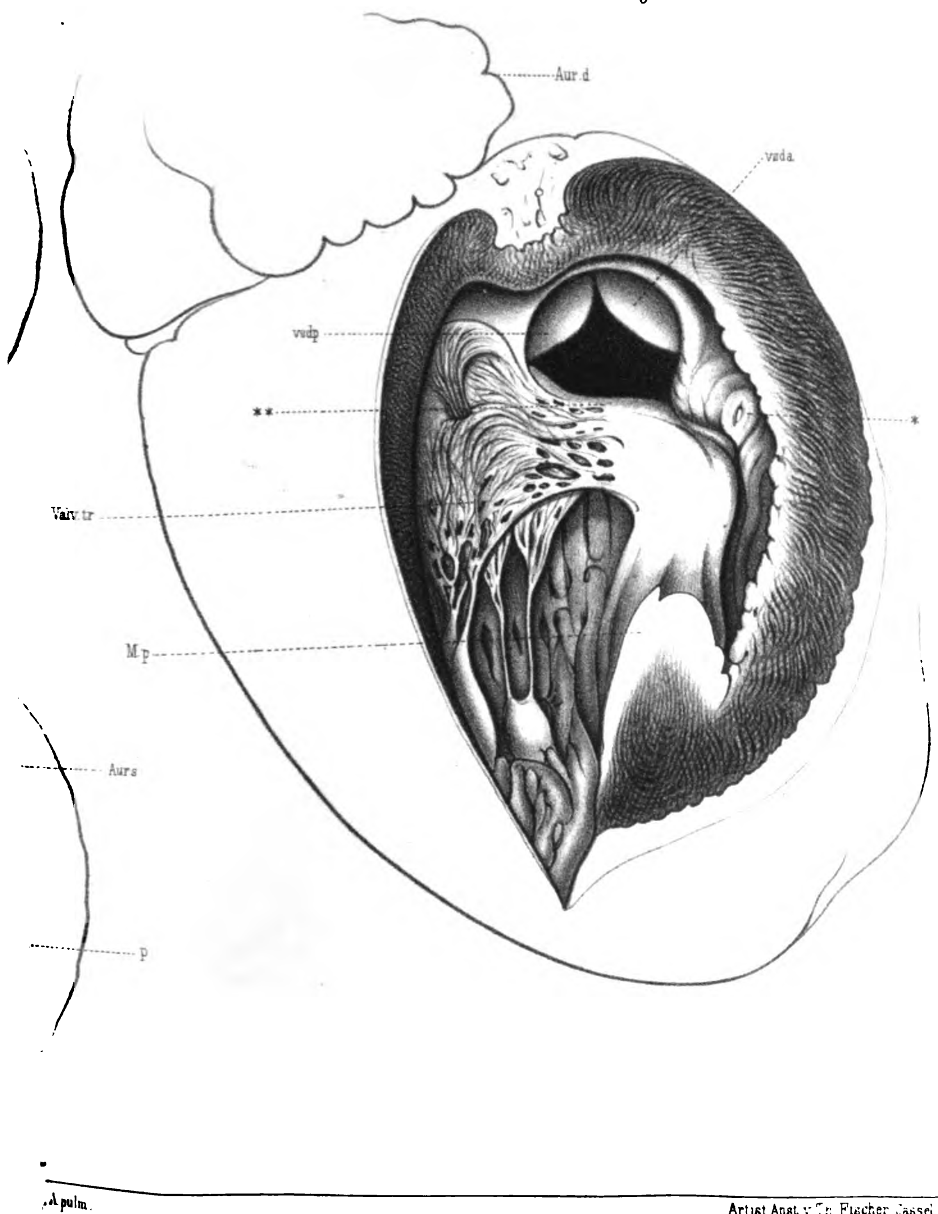
Middendorp del.

Zu Middendorp

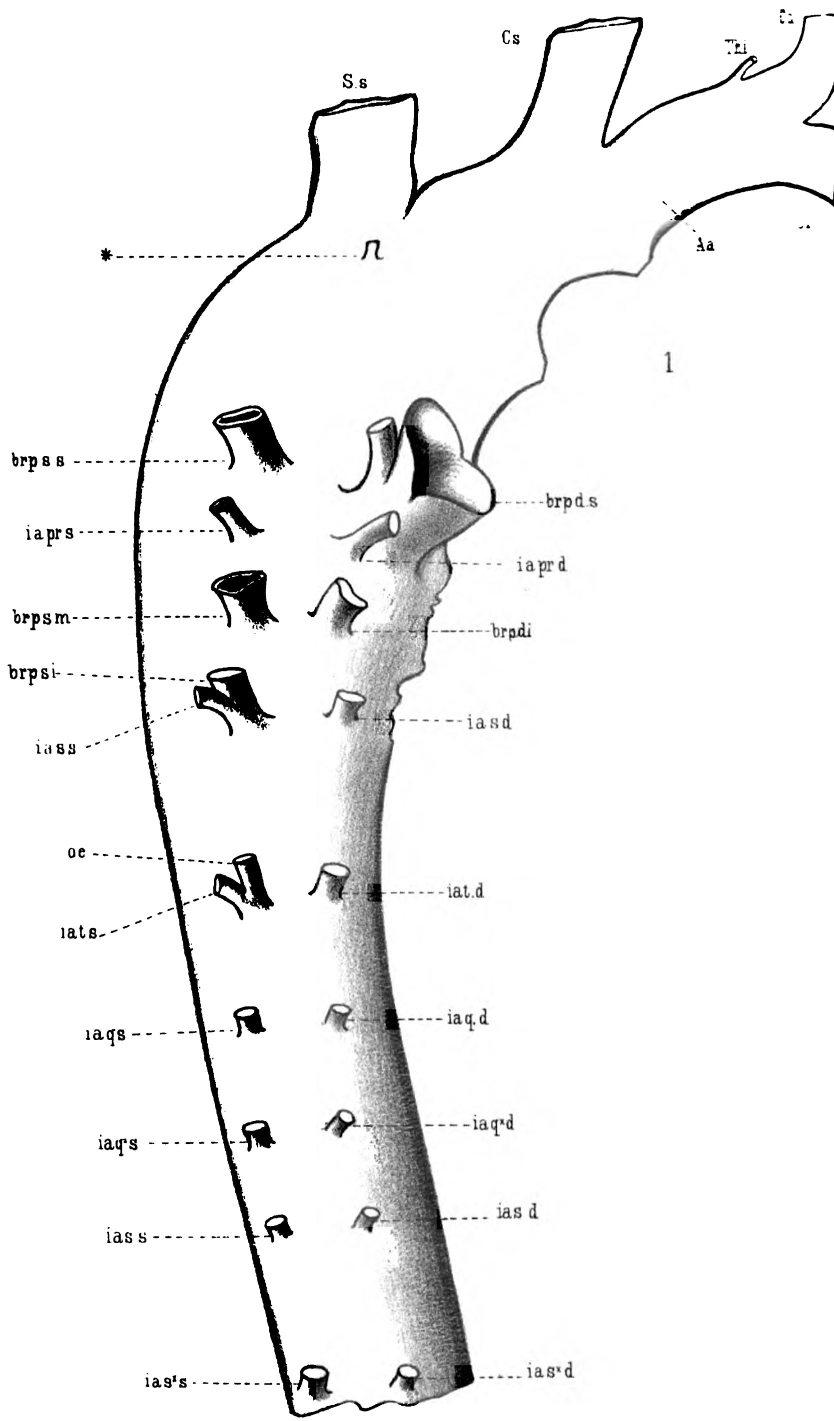

A
Aur d
Aur. s
Aur. s
acd
P
*
3
2
Cd
athı
Cs
Sd
Ss
VCS
Atrd
Ats
A
S
VD
VS



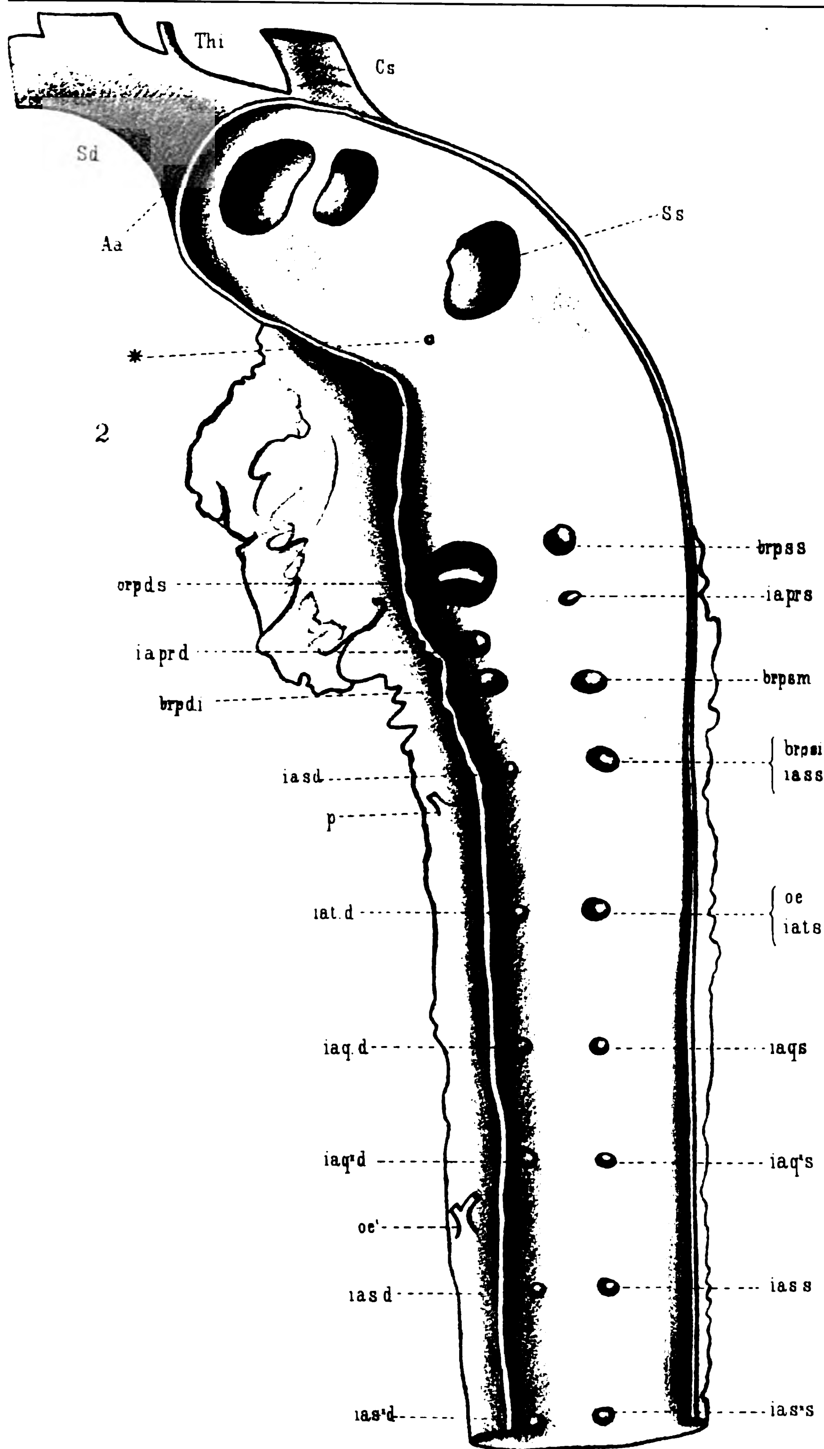
Middendorp del.



Artist.Anst v. Th. Fischer, Cassel

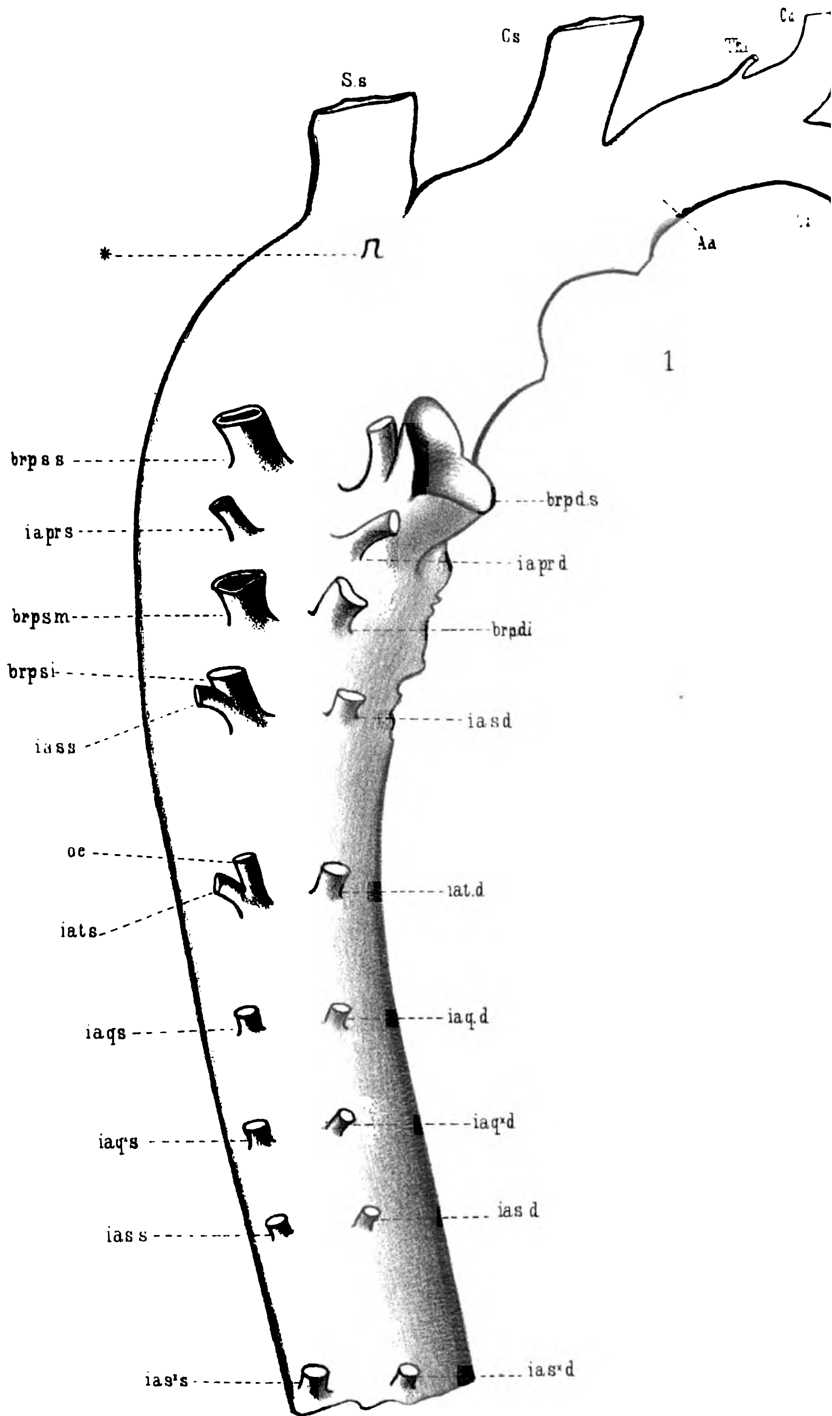


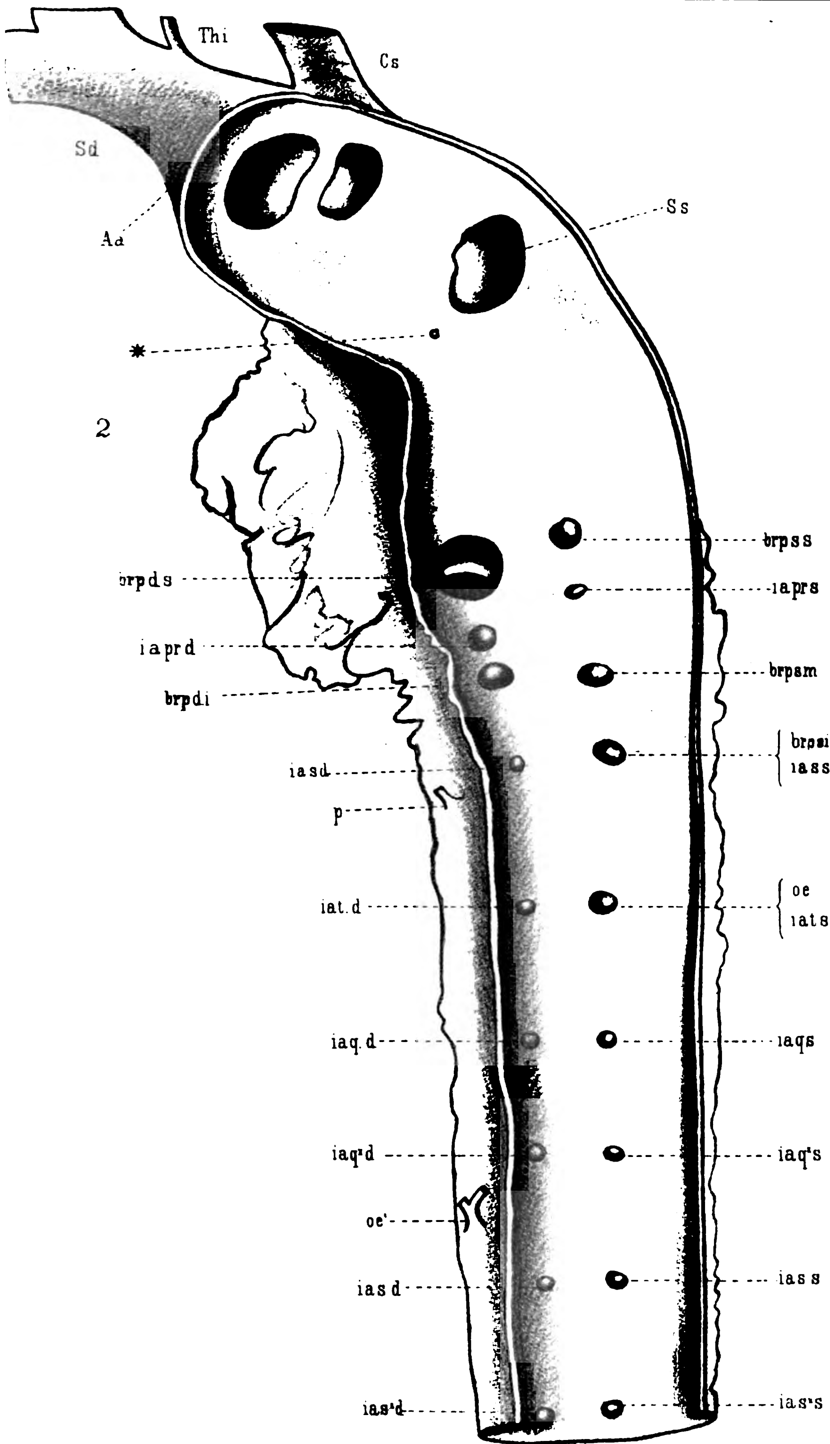
S.s
Cs
Tri
Aa
*
1
brp s s
ia pr s
brp s m
brp s i
ia s s
oe
iat s
iaq s
iaq*s
ias s
ias*s
brp d s
ia pr d
brp d i
ia s d
iat. d
iaq. d
iaq*d
ias d
ias*d



LA pulm.

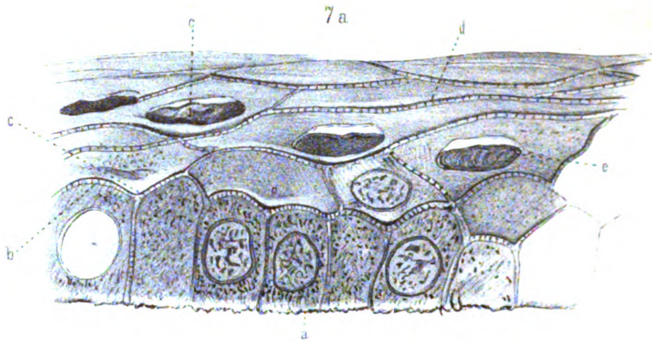
Artist Anst v Th. Fischer, Cassel

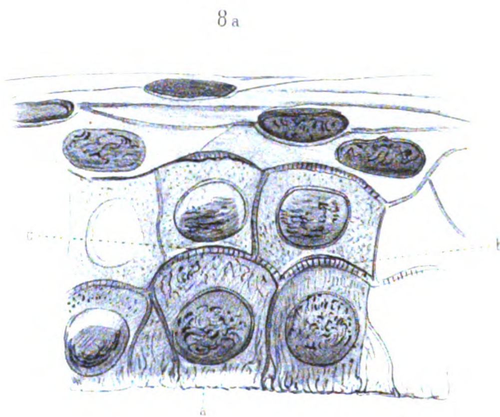

S.s
Cs
Aa
1
*
brp s s
i a pr s
brp s m
brp s i
ia s s
oe
iat s
iaq s
iaq's
ias s
ias's
brp d. s
i a pr d
brp di
ia s d
iat. d
iaq. d
iaq×d
ias d
ias×d

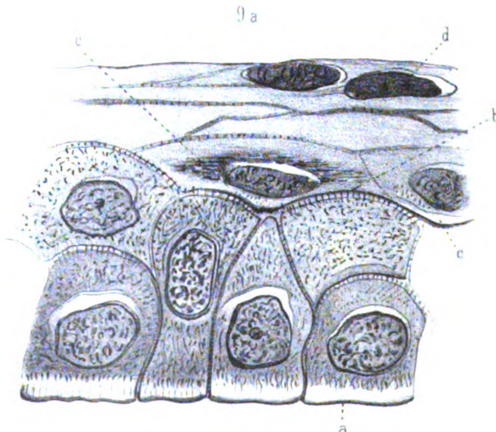


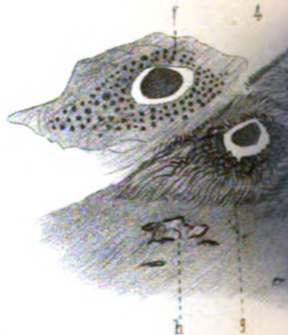
d.A.puln.

Artist Anst v Th. Fischer, Cassel





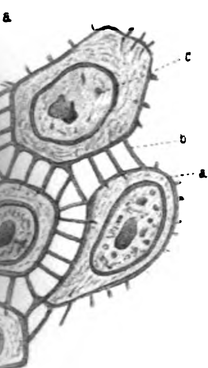






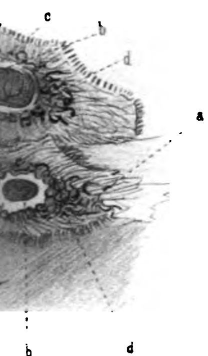
Dr Cajal del.

Cajal: Cellules

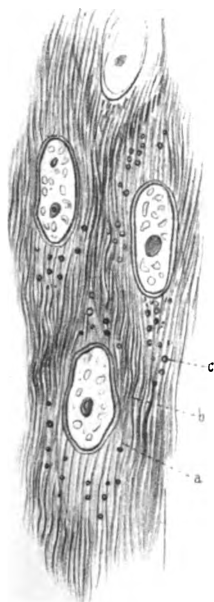


1 a

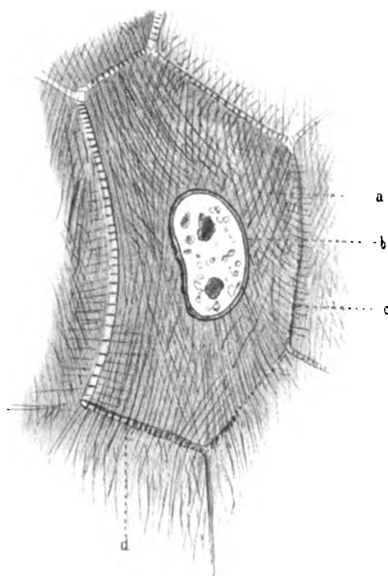
c
e
g
d
c
a
b
e
f



3 a



2 a

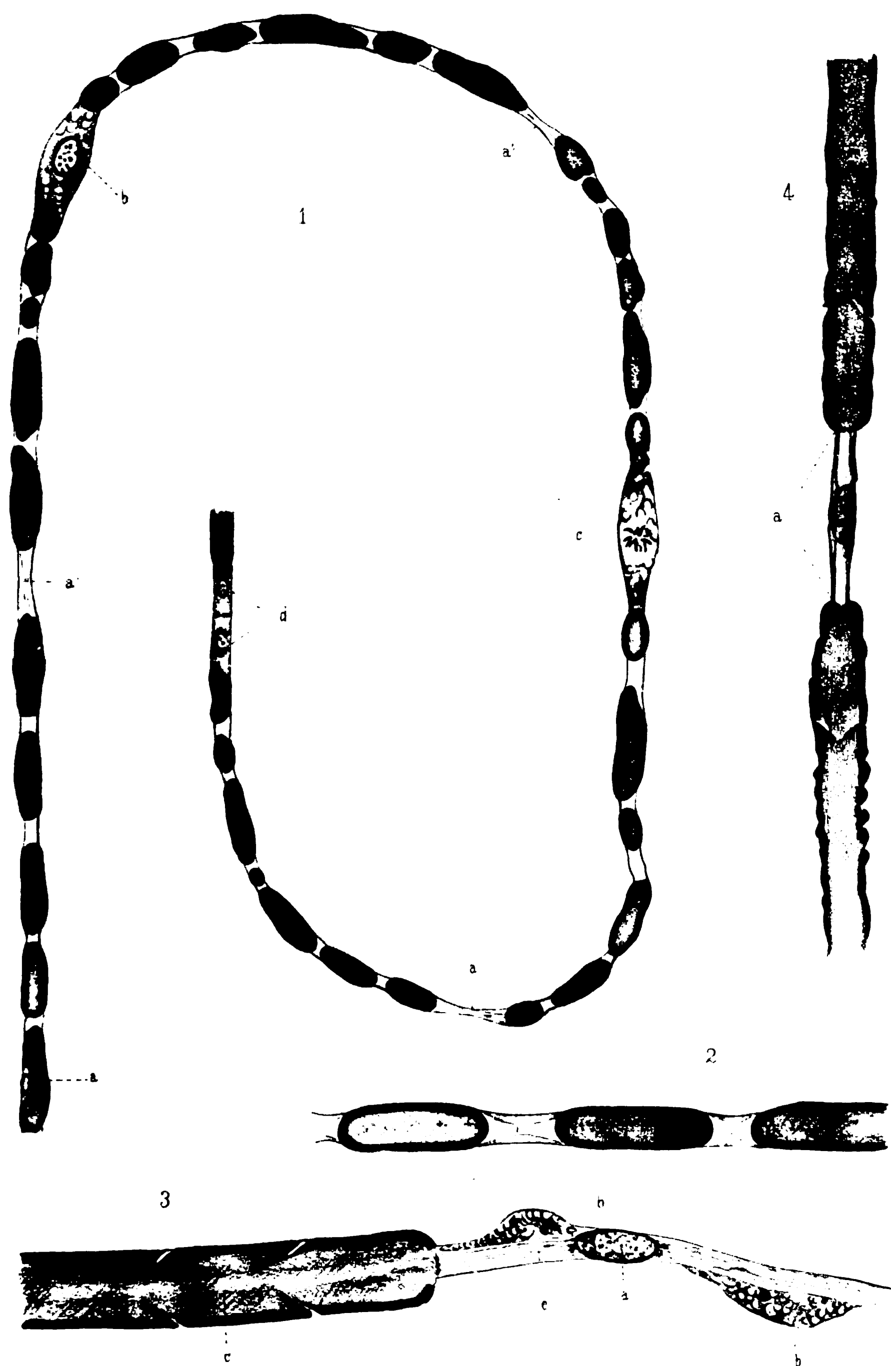


5 a



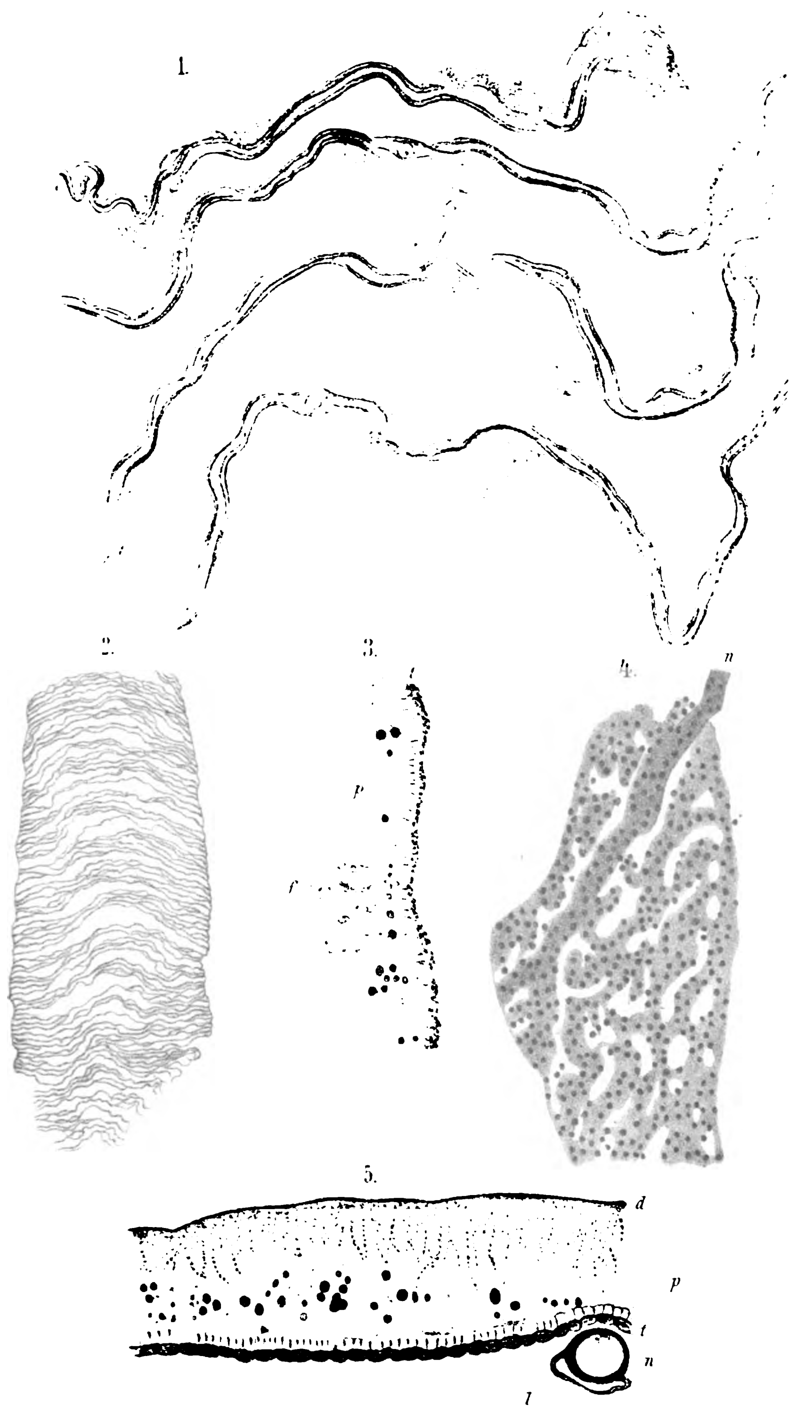
...s de l'épithelium.

Artist Anst v. Th Fischer Cassel

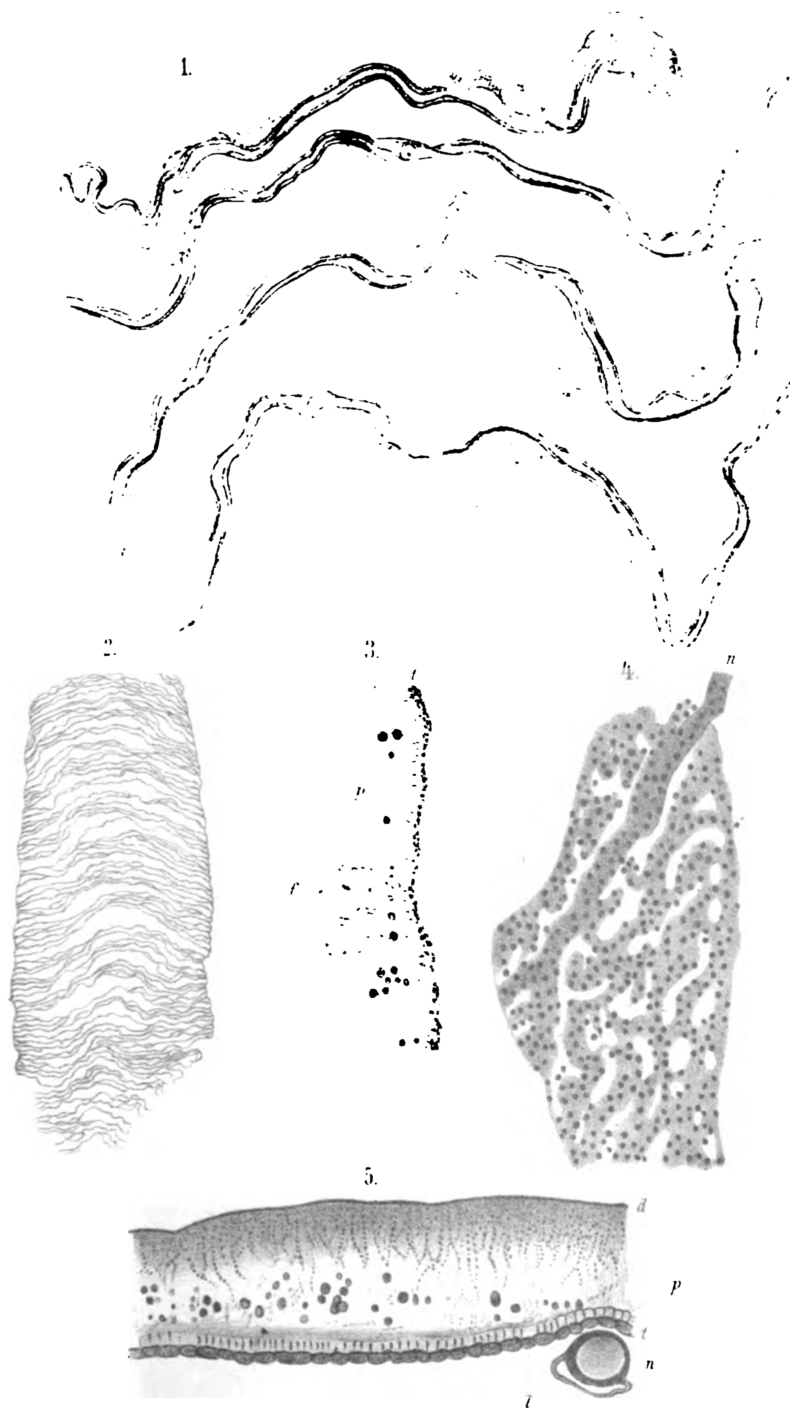


Zu Hanken: Nervenquetschung.

Artist Anst. v. Th. Fischer, Cassel

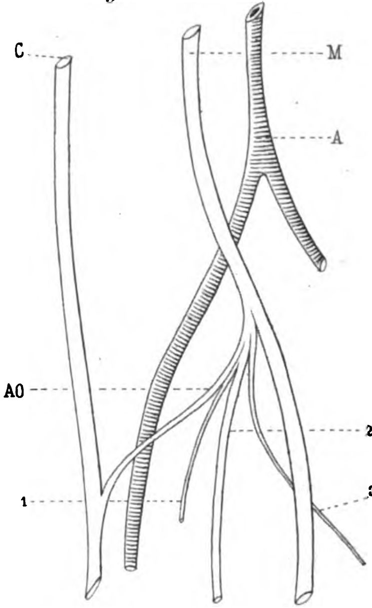


Zu Krause, electr. Organ

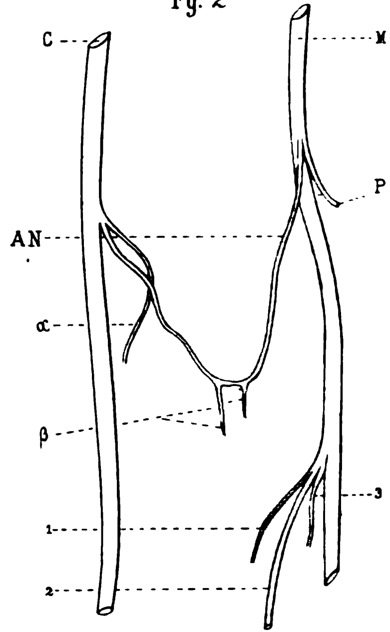


Zu Krause: electr. Organ

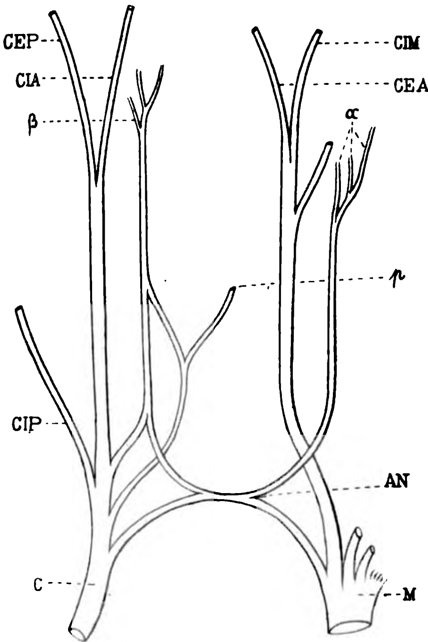
Fg. 1



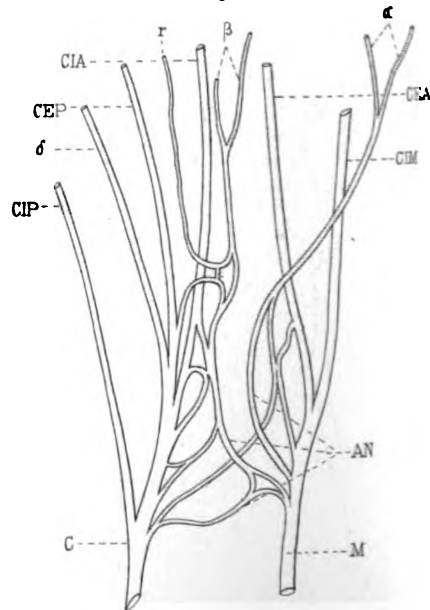
Fg. 2



Fg. 5



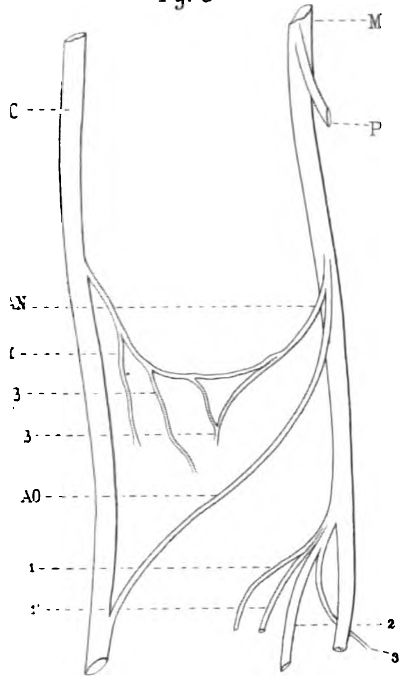
Fg. 6



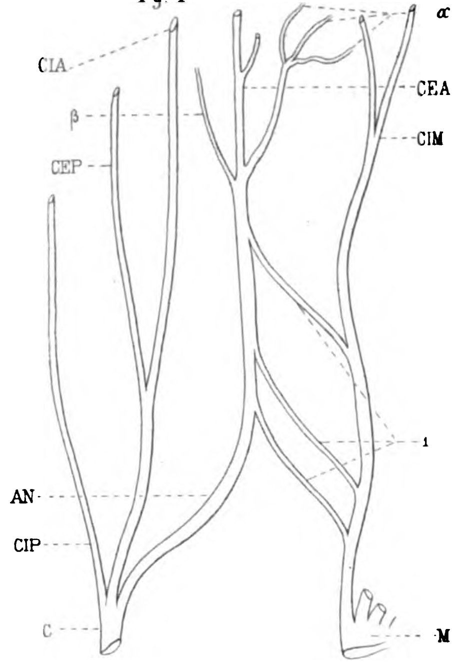
Bertaux del

Curtis: Anast.

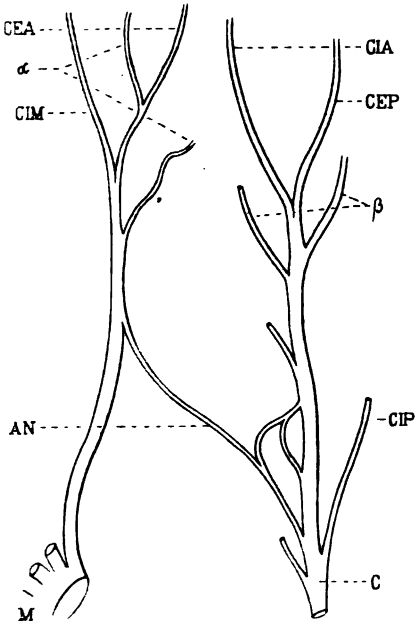
Fg. 3



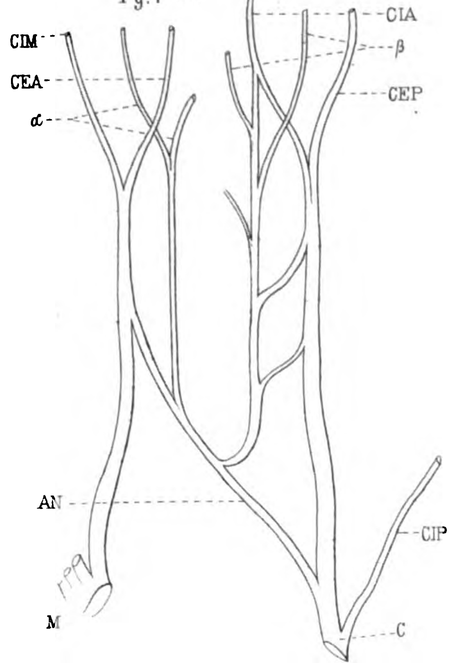
Fg. 4



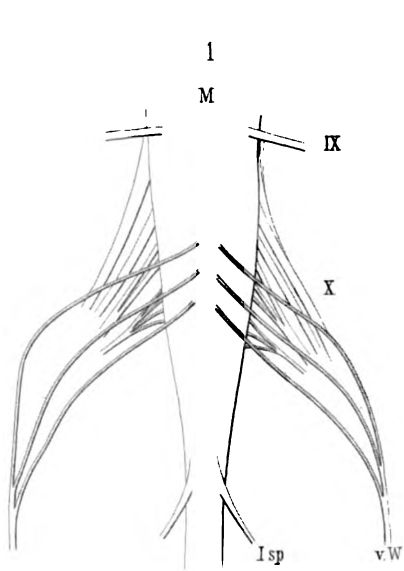
Fg. 7

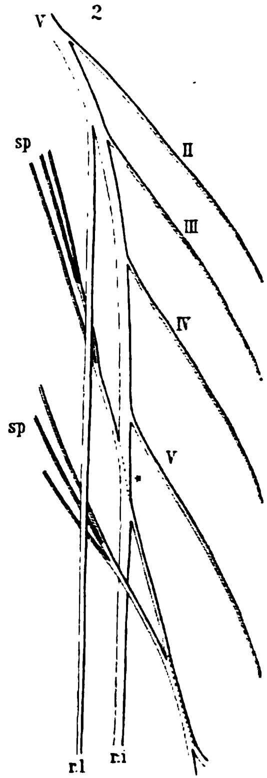


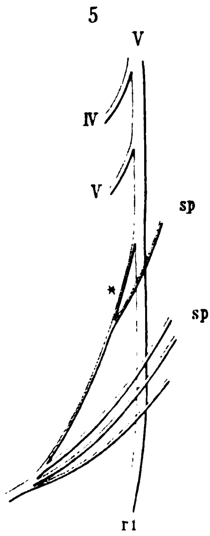
Fg. 7 bis

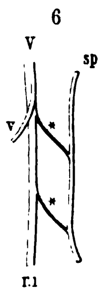


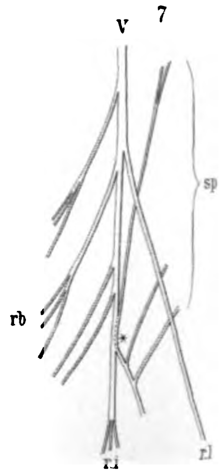
Artist.Anst.v.Th. Fischer, Cassel

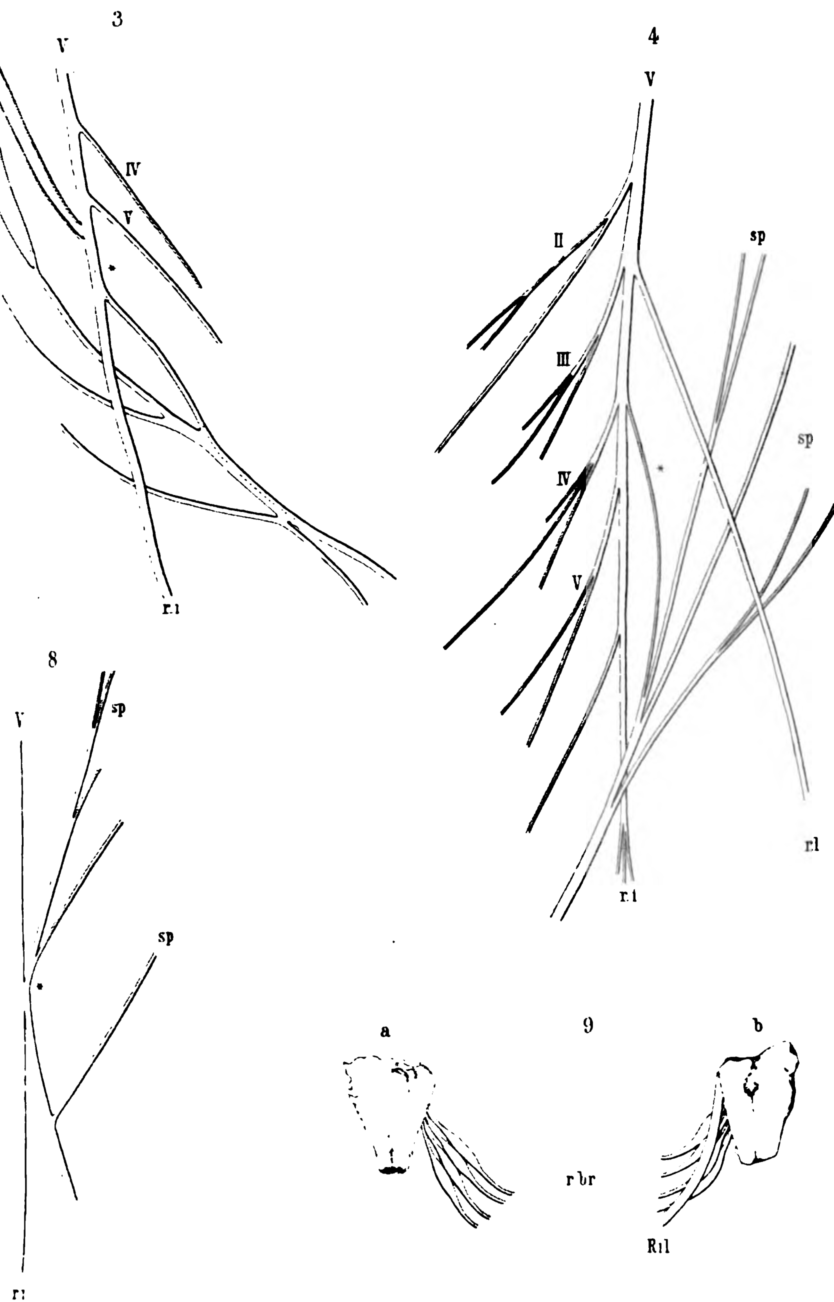

1
M
IX
X
I sp
v.W


2
V
sp
II
III
IV
sp
V
*
r.l
r.i

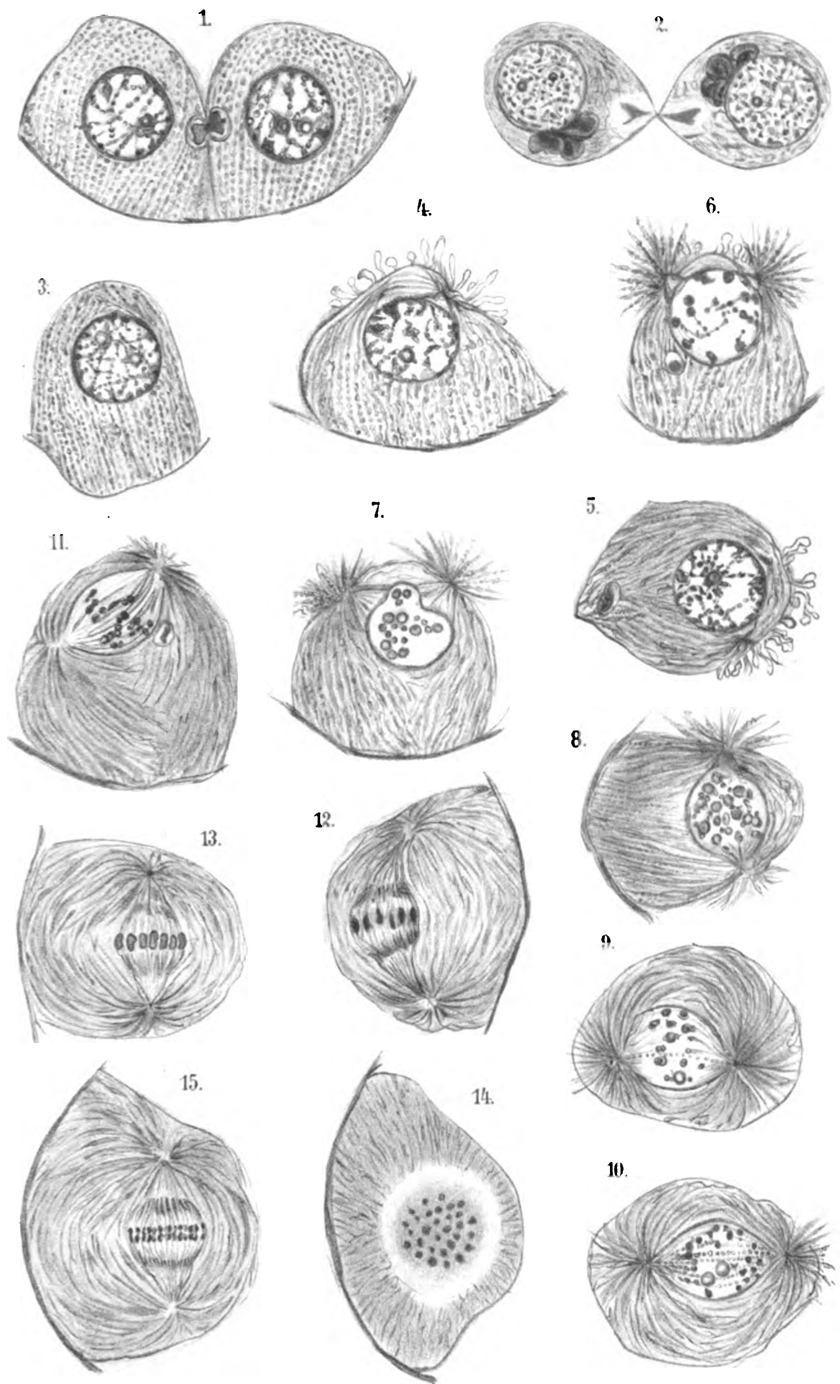

5
V
IV
V
sp
*
sp
r.l


6
V
sp
v
*
*
r.l


V
7
sp
rb
*
r.i
r.l

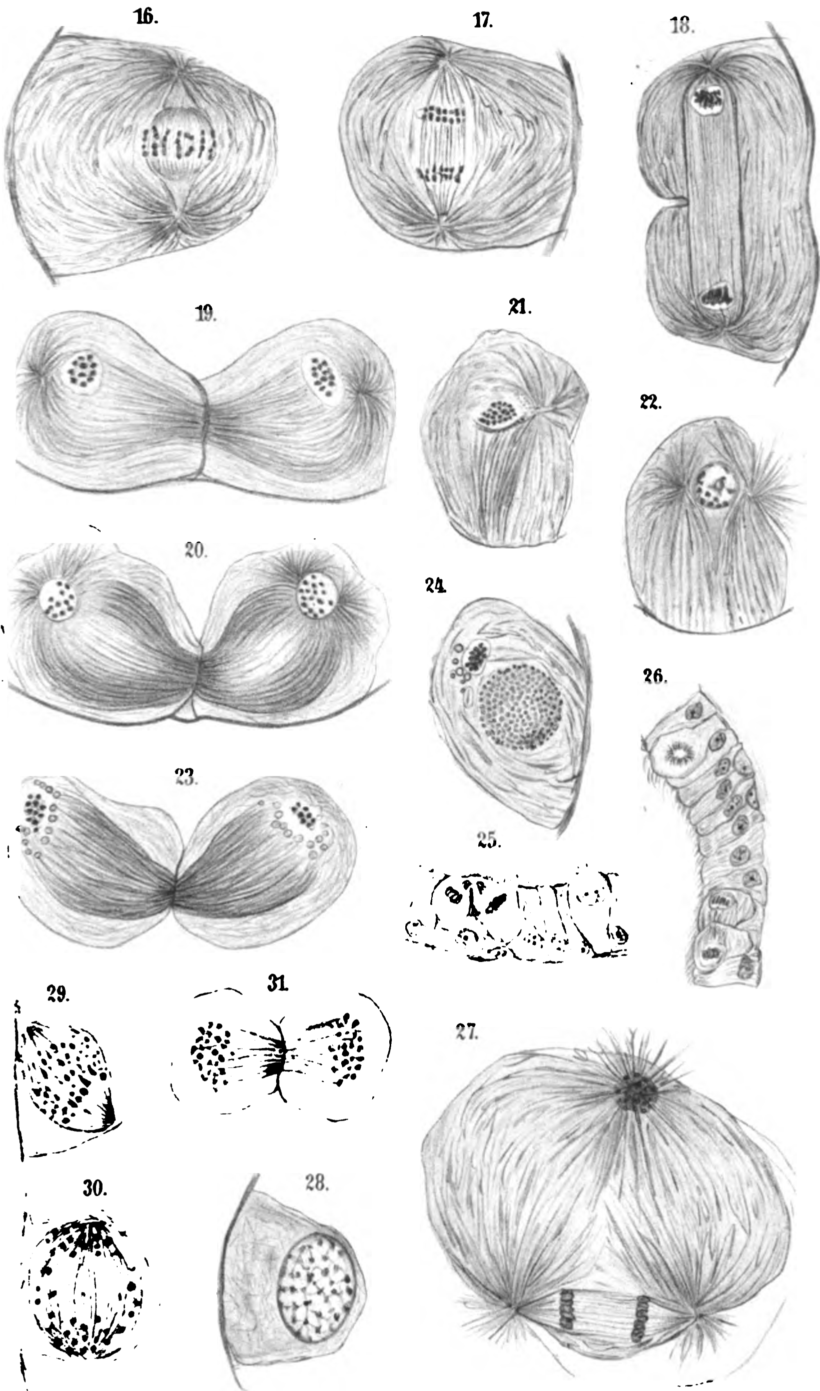


Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel.



Lith. Anst. v. A. Funke, Leipzig.

Zu Platner: Karyokinese.



Zu Platner: Karyokinese.

Internationale Monatsschrift

für

Anatomie und Physiologie.

Herausgegeben

von

R. Anderson in Galway, C. Arnstein in Kasan,
Ed. van Beneden in Lüttich, G. Bizzozero in Turin, J. H. Chievitz
in Kopenhagen, J. Curnow in London, H. F. Formad
in Philadelphia, C. Giacomini in Turin, C. Golgi in Pavia, J. Heiberg
in Christiania, H. Hoyer in Warschau, S. Laskowski in Genf,
A. Macalister in Cambridge, H. W. Middendorp in Groningen
G. Mihálkovics in Buda-Pest, G. Retzius in Stockholm,
A. Watson, Adelaide (Süd-Australien),

A. E. Schäfer in London, **L. Testut** in Lyon,

und

W. Krause
in Göttingen.

Band IV. Mit Tafel I—XX.

PARIS, Haar & Steinert, 9 Rue Jacob.
LEIPZIG, Georg Thieme. 1887.
LONDON Williams & Norgate 14 Henrietta-Street.

Inhalt.

Seite

E. A. Schäfer, Introductory address on Medical education . . 1
R. Kœhler, Recherches sur la structure du cerveau du Gammarus pulex. Avec pl. I 21
Nouvelles universitaires 36
P. Mayer, Aus der Mikrotechnik. Mit 1 Holzschnitt 37
W. Krause, Zur Mikrotechnik 47
H. W. Middendorp, Die Injection der Mamma. Mit Taf. II u. III 51
W. Krause, Ein neuer grüner Farbstoff 73
A. v. Korányi, Briefliche Mitteilung an den Herausgeber . . . 75
W. Krause, Referate 78
Nouvelles universitaires 80
G. Scheuthauer — G. Mihálkovics — J. Belki, Avis des Experts désignés par décret de la Cour royal de Justice de Nyiregyháza sur l'examen complémentaire du cadavre de Tisza Dada 81
W. M. Bayliss and J. R. Bradford, The electrical phenomena accompanying the process of secretion in the salivary glands of the dog and cat 109
Nouvelles universitaires 112
G. Scheuthauer — G. Mihálkovics — J. Belki, Avis des Experts désignés par décret de la Cour royal de Justice de Nyiregyháza sur l'examen complémentaire du cadavre de Tisza Dada. (Fin) 113
W. M. Bayliss and J. R. Bradford, The electrical phenomena accompanying the process of secretion in the salivary glands of the dog and cat. (Continuation) 117
A. v. Török, Ueber den Schädel eines jungen Gorilla. Zur Metamorphose des Gorillaschädels. Mit Taf. IV—VI und zwei Maasstabellen 137
Nouvelles universitaires 152
A. v. Török, Ueber den Schädel eines jungen Gorilla. Zur Metamorphose des Gorillaschädels. (Fortsetzung) 153

Seite

F. Tartuferi, Sulle cisti trasparenti dell'orlo cigliare delle palpebre. Con Tav. VII 177

Nouvelles universitaires 200

J. H. Chievitz, Die Area und Fovea centralis retinae beim menschlichen Foetus. Mit Taf. VIII 201

A. v. Török, Ueber den Schädel eines jungen Gorilla. Zur Metamorphose des Gorillaschädels. (Fortsetzung) 227

Nouvelles universitaires 246

A. v. Török, Ueber den Schädel eines jungen Gorilla. Zur Metamorphose des Gorillaschädels. (Fortsetzung und Schluss) . 249

R. Fusari, Untersuchungen über die feinere Anatomie des Gehirnes der Teleostier. Mit Taf. IX—XI 275

Dr. Brock, Ueber Terminalkörperchen-ähnliche Organe in der Haut von Knochenfischen. Mit Taf. XII 301

P. Canalis, Contribution à l'étude du développement et de la pathologie des capsules surrenales. Avec pl. XIII 312

H. Henking, Giebt es freie Kernbildung? 335

Nouvelles universitaires 340

H. Hoyer, Ueber Injection der Milzgefässe für histologische Untersuchung 341

A. Prenant, Recherches sur la signification des éléments du tube séminifère adulte des mammifères (sur la question de la cellule de soutien). Avec pl. XIV et XV 358

W. Krause, Die Nervenendigung im electrischen Organ. Mit Taf. XVI und XVII. (Zweiter Artikel) 371

L. Testut, Compte-Rendu bibliographique 393

Medicinischer Congress in Pavia 396

Nouvelles universitaires 396

A. Prenant, Recherches sur la signification des éléments du tube séminifère adulte des mammifères (sur la question de la cellule de soutien). (Fin) 397

A. Nicolas, Sur l'épiderme des doigts du gecko. Avec pl. XVIII 410

F. Tartuferi, Sull'anatomia della retina. Con tav. XIX e XX . 421

Neunter internationaler medicinischer Congress, gehalten zu Washington, D. C., am 5ten bis 10ten September 1887 442

Nouvelles universitaires 448

Introductory address on Medical education.

Delivered at the opening of the Winter Session of the Medical Faculty of University College (London)

by

E. A. Schäfer, F. R. S.,

Jodrell Professor of Physiology in the College.

In the following we give a part of an introductory address, delivered by Mr. Schäfer (see British Medical Journal, Oct. 31., 1885), containing those pages which might be of interest for continental readers. The editor.

In offering suggestions as to the course which ought to be pursued by those who seek to become qualified for admission to the medical profession, a commencement is generally made from the time of leaving school; and the recommendations as to the way in which a student's time should be employed, leave out of account that most important period of his existence during which he is subjected to the wholesome restraint of strict discipline. I shall venture, however, to go further back, and to tender a few suggestions as to the best way in which he may be employed in laying a thorough foundation for what may be more properly and technically termed his medical education. For, in considering this matter of education for the medical profession, we must first of all, understand clearly what it is that the education in question is designed to attain. It is important, above all, to remember that it is education for a profession, and not for a trade, that is required; and, more than this, for a liberal and learned profession. There is no saying more true than that of which we were

reminded by my distinguished predecessor, in the introductory address which he delivered here a few years ago, that medicine is "the worst of trades, the best of professions." If it be admitted that medicine should be practised as a profession, it must further be conceded that those who intend to practise it ought, first of all, to be educated gentlemen; in other words, they ought to be gentlemen by breeding, and to have had the ordinary education of the class to which they belong. This is no less desirable for the profession of medicine than for the church, the army, or the law. There should be the same acquaintance with classics and mathematics, the same knowledge of the English language and literature, of history and of geography, and of one or more modern languages, which are regarded as forming the essential elements of the education of an English gentleman. It is sometimes thought proper to permit a boy, whilst still at school, to commence the study of natural science, even of physiology and anatomy, to the neglect, in most instances, of Latin and Greek, or of some other subject of the ordinary course.

In my judgment, this is a mistake. The small amount of science which is thereby acquired, is easily picked up after leaving school, and it is even not unlikely that much of what is learned at school may afterwards have to be unlearned; whereas the loss which will have resulted from the neglect of the classics may be much more serious than is frequently supposed. There is always time and opportunity for obtaining the necessary knowledge of science after leaving school; but the opportunity of acquiring a knowledge of Latin and Greek never recurs, and if it be lost, be sure that, in the after-studies, the loss will be many a time deplored. And the reason is not far to seek. Almost the whole of scientific and medical nomenclature is derived from these languages, and very largely from the Greek. I take up a book at random; it happens to be a work on physiology, but the fact would be just as strikingly illustrated by one on anatomy, botany, zoology, medicine, or any other science. Turning over the pages carelessly, I come in succession upon the terms hæmatin, kymograph, chondrin, notochord, sphygmograph, stethograph, ophthalmoscope, tachometer, ganglion, myosin, amylolytic, proteid, pleura, cardiac. It is difficult to find a term which has not been taken from the Greek.

To those who are completely ignorant of this language, these sounds convey no meaning; they are merely names to be learned parrot-like, and are often confused with one another when somewhat similar in sound, a mistake which would be impossible were the real meaning understood. For, in that case, the name would recall not only the thing itself, but its situation or composition, or the use to which it is applied. On this account alone, I should be of opinion that the omission of Greek from the preliminary education of a medical student is greatly to be deplored.

I do not wish to be understood to be in favour of excluding the teaching of science from schools. Some there no doubt are in which the elements of natural science are efficiently taught. But, even in these rare instances, I do not think science should be touched until a sufficient knowledge is acquired of the ordinary subjects of a general education. It is only during the final period of school-life that they should be allowed to be taken up, and then they should not be subordinated to any other branches of study, but made the principal objects of attention.

If this course be followed, I see no objection to the commencement of the study of physics and chemistry, and even also of biology, whilst still at school. But there are very few schools which can afford to possess the necessary laboratories and appliances for the effectual teaching of these subjects; nor are there likely always to be found in schools teachers whose familiarity with all these sciences is sufficient to enable them to impart a clear idea of essential principles without burdening their teaching with unessential details.

A friend of mine who has had some experience in examining in biological science in the local examinations of one of the universities, has furnished me with some amusing illustrations of the kind of science which is often picked up at school, the answers, be it understood, being all given by candidates — boys and girls — over the age of 16. Being asked, what is meant by reflex action? one candidate, who probably had not altogether neglected his classics, answers that it is „the action of bending and bending back into the former position of different particles; the particles that act thus are generally fine and hair-like." Another candidate describes it as „the action of the muscles when they

work forwards and backwards. Examples: stomach of ruminants and the heart.“ Another says, „by reflex action, we mean the action of the thumb, which is opposed to the fingers.“ Another, who is evidently weaker in classics than the first, states that it is „the flowing back. The impure blood is taken to the heart and purified; instead of flowing on, it returns by the auricles into the veins from which it has come.“ Another candidate mentions the curious fact that, „in reflex action, it sometimes happens that the blood goes from left to right; then it clogs, and the person ceases to live.“ Asked for information about the blood, one candidate gravely states that „the lungs mainly propel the blood through the body, and send it to the heart;“ another that „the chief function of the blood is to carry air to the lungs;“ while yet another makes the undoubtedly correct statement that „arterial blood is of a bright red colour,“ but adds the somewhat doubtful appendix that „some think this is due to haematite.“

The structure and functions of the olfactory organ are treated by one candidate at considerable length. „The nostril of primates is situated in the centre of the face, and divided into two partitions. This organ is connected with the mouth and other senses, and fulfils the duty for which it was formed. In the cetacea, or whales, the sense of smell is produced by a very small nostril, which, when annoyed, the animal can use as a sort of defence. With and from this organ, it can spurt out great jets of water with such force that they are often very dangerous.“ Interesting information is afforded regarding fishes. We are told that „they do not generally suckle their young;“ „their manner of bringing up their young is utterly at variance with any mode which mammalia, birds, or reptiles adopt with regard to their offspring;“ „many fishes are obliged to rise to the surface to obtain water;“ „their eyes are placed at the sides of the head, whereas in mammals the eyes are directed forwards; also in owls.“ We are further informed that the notochord „is so called because it is not a cord,“ and that „it is important as giving the greatest flexibility to the body; at the same time carrying on the function of respiration.“ The function of the muscles, according to one candidate, is „to form a pad between the bones to prevent them from rattling.“ With regard to the amoeba, one candidate describes it as „living in the sea and

eating shells; it has the power of squeezing small insects to death." Another says, „amoeba are aquatic animals; they belong to the class Rhizoba. They have a watervascular system, and a system of nerves composed of ganglia. They are without bones. Their intestines are of a simple character." Doubt is thrown upon one of these assertions, however, by another candidate, who declares that „many deny that the amoeba has any nervous cords." Whilst another candidate, of the gentler sex, dealing with the process of reproduction of the amoeba, states that „the nucleus and nucleolus, when present, are in the same individual, and by their coercion fresh animals are produced."

Very curious pieces of information are elicited by a question on the geographical distribution of animals, such as the statement that „edentates are suited for grazing, and would be found mostly in regions resembling the British Isles." Mark the caution of that „would be found," and contrast it with the hardihood of the next one: „edentates are common in London houses."

These are only a few instances, out of many which could be given, all tending to show that the kind of scientific knowledge which is frequently acquired at school, is far too diffuse and inexact to be of much value, and too often leads only to the remarkable confusion of mind, which is exemplified in the answers I have quoted above.

Whilst I am by no means of the opinion that a boy who is intended for the medical profession should commence the study of natural science whilst still at school, I feel, on the other hand, that it is impossible to put the study of mathematics upon too high a pedestal, as a subject of preliminary training. Be sure that the time which a boy devotes to this study will never be lost. It is invaluable for the bringing up of the mind to that exactitude of observation and precision of statement, which are essential to all truly scientific observation; and it must be borne in mind that every case which comes under a doctor's care partakes of the nature of such an investigation. Mathematics form, moreover, the basis of all the physical sciences, so that, without an adequate understanding of the one, a proper comprehension of the others is impossible.

I think, then, that every boy who intends to study medicine should, at the least, possess, before leaving school, some sound knowledge of

Greek and Latin, and a thorough grounding in mathematics; if he has also been able to acquire a certain amount of proficiency in French and German, so much the better.

After leaving school, it should be obligatory upon every student to devote at least one entire year to the study of those sciences — physics, chemistry, and biology — which are immediately preliminary to what are usually classed as the more strictly medical sciences. For this purpose, he should go to some college — to Oxford or Cambridge, University or King's, the Owens, the Firth, or the Mason — anywhere, in short, where these sciences are thoroughly taught in properly provided laboratories and under recognised teachers.

It is astonishing that not only the desirableness, but the absolute necessity, of this preliminary scientific training has not long since been insisted upon by those who have practically the direction of medical education. To take a lad straight from school — or, perhaps, to allow him first to waste a year or more bumping about on country roads in a doctor's gig, under the idea that he is thereby acquiring an insight into medical science — and to send him to study physiology, to say nothing of pathology, without his having acquired even the most rudimentary notions of chemistry, physics, and biology, is to compel him to learn that subject without understanding it, to rob it of all the interest it possesses, and is fatal to the future comprehension of the physical and vital problems of medicine and surgery.

From my own experience, which I am very sure could be corroborated by that of every other teacher of physiology, I can bear ample testimony to the value of a previous training in the preliminary sciences; and, if I could have my own way, I would insist upon every intending student of medicine acquiring a competent and practical knowledge of those sciences previously to presenting himself for registration. I have often heard students deplore the difficulties which they have experienced in comprehending many of the facts of physiology difficulties which have resulted solely from previous ignorance of the simplest principles of chemistry and physics. And how is it possible to expect a student, who has never been through a course of biology, never investigated for himself the structure of a worm, nor seen a bacterium, to pursue the changes and combat the ill-effects of the

innumerable parasites that are liable to infest the human frame, or to follow the development, and endeavour to stay the ravages, of the many microscopic organisms which are instrumental in the production of disease?

We next arrive at the period when the candidate becomes a medical student in the ordinary acceptation of the term, the time, that is, when he enters at a medical school attached to a recognised hospital. It is universally acknowledged that, from that time to the time when the complete qualification is obtained, four years is the very shortest period that must be devoted to the more special departments of medical education. We have, then, to consider how this period may best be allotted.

I would have the first year given up to elementary physiology, histology, elementary anatomy, and materia medica. I would have all these subjects taught more by practical work than by means of lectures, chiefly using the latter to furnish an explanatory accompaniment to the work of the laboratory and dissecting room. The difficulty of making instruction, especially in physiology, more practical, which arises from the amount of time which such practical work would necessitate, is in great measure obviated if we determine to relegate the study of the preliminary sciences to an antecedent year, for this would at once enable the student to devote almost the whole of his time during the first two years after registration to anatomy and physiology.

In considering the relative apportionment of time to each of these two subjects, we must take into account their relative importance to the student of medicine. The arrangement of time which at present obtains is apparently based upon the assumption that anatomy is the foundation upon which all the superstructure of medical and surgical science is reared, whilst physiology is of comparatively little consequence to the future surgeon and physician, and requires comparatively little effort to master, and needs, therefore, an expenditure of not more than one-sixth the time which is claimed for anatomy. This assumption could only be justified if the object of medical education were to provide physicians, not for the living, but for the dead. But since it is life, and the problems presented by the living body in health and in disease, that both surgeon and physician must encounter, it is the

science which deals with life and the processes of the living body which should form, both for surgeon and physician, the foundation of their training. It is infinitely more important that the principles of physiology should be learned thoroughly and practically, than that the student should be crammed with dry anatomical details, many of them of no possible application, and most of which are often forgotten after the examination in far less time than they have taken to acquire. I suppose I was myself at one time as well stuffed with those dry bones of anatomical learning as other students. I should be sorry now to confess how little has been retained. And how many must there not be whose experience would corroborate mine?

Instead of this absurd disproportion in the amount of time which is given up to physiology as compared with anatomy, I would have the student devote at least half his time during the first winter to physiology, leaving the other half to anatomy. An elementary course of lectures should be accompanied by practical work in a laboratory, and supplemented by tutorial instruction. The physiological laboratory — not the research laboratory, but a teaching department — should take the same place with regard to physiology that the dissecting-room does to anatomy. Each student should have his own place, and should be expected to spend a certain number of hours each day there.

No doubt, the carrying out of such a plan would entail a large amount of trouble and expense. The room which in most medical schools is dignified by the designation of physiological laboratory would be entirely inadequate for the purpose; and the building of a proper laboratory, and the furnishing of it with a sufficient amount of apparatus, would involve an outlay from the mention of which the governing bodies of most medical schools would shrink in dismay. Even in this College, which already possesses a laboratory sufficiently large and conveniently arranged for purposes of research, and for the present exigencies of teaching, we should require large additional space, and a very large amount of additional apparatus. At present, what is called practical physiology is, for the ordinary student, nothing but practical histology, often nothing but the examination of microscopical specimens, with a little practical chemistry thrown in. Here, and in

one or two other places where a physiological laboratory worthy of the name happens to exist, a few students can be conducted through a tolerably complete course of practical work in physiology. But the amount of time which is required for this work, and the fact that such a course is not included within the prescribed curriculum, and is therefore, not requisite for examinational purposes, debars all but a few from following it out. I should like to see every student made to learn his physiology in the same practical manner that he learns his medicine and surgery. But you cannot compel him to do this unless you first provide the means necessary for performing your behest. Your student can no more make bricks without straw than could the Israelites of old. You must begin by providing him with well appointed laboratories; but how is that to be done? Be sure it will never be done so long as the present ruinous system of competition between the London medical schools continues. I do not believe that any one school unassisted can afford to teach physiology to all its students, as it ought to be taught. I am sure there is not one school that does so, although, from the tone of some of the advertisements one would think that, in this as in other matters, there was nothing left to be desired. The only hope which I can see, and that is a remote one, lies in the adoption of some system of co-operation under which, amongst other reforms, it might be arranged that the medical students of the different schools should obtain instruction in physiology at a few recognised centres, where it would be possible to make adequate provision for the practical teaching of that subject by those who are themselves engaged in carrying on physiological investigations.

Whilst the student may profitably occupy his time during the first winter session in familiarising himself with the fundamental facts of physiology and anatomy, he may devote the first summer chiefly to the study of histology, and partly to the acquirement of the rudiments of materia medica, exclusive of the action of drugs. Unquestionably, a complete course of histology, accompanied by practical work with the microscope, of such a nature that each student learns for himself and constantly practises all the more important methods of modern histology, will occupy the greater part of the short summer session What time remains unoccupied by this may probably be most pro-

fitably employed in acquiring some notion regarding the appearance, characters, and composition of drugs. Not that this knowledge ought necessarily to form part of the stock-in-trade of every medical man, but because, in very many cases, it is still needful for the doctor to deal in drugs, especially in localities which are not populous or civilised enough to support a regular druggist. The time of a professional man is, or should be, more valuable than to be spent in bottling up medicines or preparing pills and powders, and it were much to be desired that the practitioner should be relieved of this incubus, and set free for the performance of work requiring greater skill and higher knowledge. Until, however, this change is everywhere possible, it may be necessary to require the student to obtain some knowledge, and that of a precise kind, of the general properties and appearance and methods of compounding drugs, so as to be able readily to distinguish them, and to detect adulteration. But to expand the teaching of materia medica to the extent to which it is developed by many lecturers and text-books — I can speak freely, because this has long since ceased to be the case in this College — to expect the student to remember the characters of all natural orders that contain any medicinal plants, to enter into the most minute details regarding the methods adopted in the manufacture of medicinal remedies, to rake together as much information of a miscellaneous kind as can be compressed within the limits of a course of lectures or between the covers of a text-book, and label the contents of the heap materia medica — against such practices as these we cannot raise too loud or vigorous a protest. Truly, Goldsmith might as a medical student have been contemplating the bald and venerable pate of a worthy predecessor of our professor of materia medica, when he composed the expressive lines which tell how

„Still they gazed, and still the wonder grew,
That one small head could carry all he knew!"

What wonder that a cry has been raised for reforming materia medica altogether away from the medical curriculum! I remember, many years ago, to have heard in this very theatre no less an authority than Professor Huxley advocating its abolition. I am not quite sure whether this bag-and-baggage policy might not eventually prove

best; but in the meanwhile, both in teaching and in examinations, the subject ought to be shorn of its preposterous proportions, and reduced to its legitimate level. Materia medica is to pharmacology and therapeutics as anatomy to physiology and pathology, but it is of even less relative importance.

Let us next consider the manner in which the second year of the medical quadrennium may be filled up. Again, the greater part must be given up to physiology and anatomy. During the second winter is the time when the more recondite principles and facts of physiology may best be followed. To facilitate this, not only should the teaching be illustrated experimentally in every possible way, but it should be accompanied also by practical work of a more advanced character than that which I have supposed to occupy the first winter. In the event of any student showing a special desire and aptitude for scientific work, an original research of a simple kind might be undertaken under the direction of a demonstrator.

Certainly not less than half the student's time during this session ought to be spent in the physiological laboratory; the rest can be retained for anatomy. It is as much as he can be expected to do to obtain adequate knowledge on these two important subjects by the end of the second winter session, even if the sciences of biology, chemistry, and physics have been relegated to a preliminary year; it is more than can be done if they are to be allowed to take up a part of the time which is needed for anatomy and physiology.

Assuming that his time has been employed in the manner here indicated, the student ought to be ready to begin attendance in the outpatient department and in the wards of a hospital by the commencement of his second summer session. There are many who advise that he should begin to attend the hospital from the time that he enters as a medical student. I would not have him enter the door of a hospital until he should have completed his anatomical and physiological training. How it can possibly advantage him to see operations which he cannot understand, to listen to lectures which are absolute Greek to him, to watch the progress of cases regarding the nature and pathology of which he must remain absolutely ignorant, I am at a loss to comprehend. On the other hand, while his visits to the

hospital can do him no good whatever, so far as I can see, they are able to effect a vast amount of harm. Not only do they take him away from his legitimate work at anatomy and physiology, which, God knows, demand time and labour enough and to spare, but they inculcate the habit of idling about in an aimless manner, a habit which, when once acquired, is rarely got rid of, and, in many cases, leads too easily to the tavern billiard-table, and the pursuits which follow from this. *Facilis descensus Averni.*

But when once physiology and anatomy are mastered, and the examinations in these subjects are left behind, then, by all means, let the student throw himself, heart and soul, into his hospital-work. Let him apply his newly acquired knowledge to the cases that come under his notice, and he will find that every case will add something to the store of information which must be accumulated before he can himself enter, on his own responsibility, upon the active duties of his profession. I would suggest that, during this second summer, the student would be more usefully employed in acquiring a general insight into both the medical and the surgical practice of the hospital, than in at once devoting himself exclusively to the one or the other branch of medical science. Such an insight will the better enable him to follow the regular courses of instruction in medicine, surgery, pathology, and therapeutics, which, from this time, and during the next two years, will, in addition to his hospital-work, occupy his chief attention.

Now, I think, is the best and most convenient time also for the courses of pathology and pharmacology to come in. Both of these subjects require and presuppose a knowledge of physiology, and one of them, namely, pathology, also demands a fairly accurate knowledge of normal anatomy and histology; and the fresher these sciences are in the mind the better. But I would venture to assert that the method of teaching both pathology and pharmacology ought to be very different from what, in this country, is considered sufficient. Amazing as it may sound to a continental reader, there is not a genuine pathological laboratory attached to a single medical school in this great metropolis. They do not even, as in the case of physiology, pretend to possess one. The only pathological laboratory that I know of in London is that belonging to the Brown Institution, which institution,

I may inform the intelligent foreigner, is a dispensary for dogs. „Love me, love my dog," is a proverb which must be truly indigenous in this country, where a sentimental regard for the brute creation is reckoned a truer nobler instinct than the love and care of one's fellow-men. Our hospitals and schools of medicine may languish, and the progress of science be hindered for lack of funds, but there will never be a want of provision for our stray cats and dogs.

Pathology is at present mainly represented by pathological anatomy in the same way that, fifty years ago, the teaching of physiology was little more than a name, and consisted chiefly of some sort of anatomy. One would think that such a science as experimental pathology was non-existent; that the cultivation and study of disease-producing organisms was a form of amusement practised by a few pleasure-loving Germans; that to know what a morbid product might look like after death was the sole knowledge necessary to enable one to combat its development and progress during life. I deeply regret that University College is still behindhand in this matter; it is almost the only instance I can remember in which she has not taken the lead in the path of progress. But it is to the University of Cambridge that the honour belongs of having instituted the first chair of Pathology properly so-called, and of having made provision for the necessary laboratories. I hope that we may not long linger behind, and that the time is not far distant when we shall possess a laboratory worthy of the name, which shall be devoted wholly to pathology, and presided over by a trained experimental pathologist. Until this shall have been accomplished here and elsewhere, it is hopeless to expect that the teaching of pathology will be anything but a makeshift; and it is not to be wondered at that our students find it necessary to go to Berlin, or Leipzig, or Strassburg, in order to acquire that knowledge of pathological methods and practice in their application which they in vain seek to obtain in this country. All the arguments which I have urged in favour of the learning of physiology by practical work, apply with even greater force to pathology, for it is with pathological processes that the medical man is concerned, and pathology is nothing but physiology gone wrong.

Only inferior to the claims of pathology are those of pharmacology. Little as I would have the student's mind burdened with the dry details of materia medica, so much the more would I insist upon the importance of his acquiring a proper understanding of the action of drugs in health, so that they may be scientifically and accurately applied to combat the manifestations of disease.

It will be said that this is merely a branch of physiology, and this is true; but it is so large and special a branch, that it is necessary it should stand upon an independent footing. Like physiology and pathology, pharmacology is an experimental science, and, as such, demands laboratories fitted with the most approved instruments of research, and every essential for teaching. But where — I do not say in this metropolis, but in the whole of England — will you find a laboratory devoted to this purpose, and presided over by one who has familiarised himself with all the details of this important branch of medical science. Probably not one single room is set aside even for the carrying on of private research, certainly there will not be found any means of enabling the intending medical man to study the action of those drugs which he is afterwards, often blindly and fortuitously, to experiment with upon his unfortunate patients.

How far we are behind Germany in this matter will be evident from the circumstance that even the smallest German University reckons among its teachers a professor of pharmacology, to whose sole use a laboratory is devoted for purposes of research and teaching. But, in this country, the pharmacologist may think himself fortunate if he can obtain the grudgingly yielded licence of a Secretary of State, and a spare corner in a physiological laboratory, in order to pursue those investigations, and conduct those experiments, which ought to be a necessary preliminary to the application of remedial agents in the human subject. How, under these circumstances, a doctor can be blamed for occasionally making himself or his patients the subject of experiment, I am at a loss to understand; for surely it is only by experimental means that the necessary knowledge can be arrived at, and the legitimate opportunities for obtaining this knowledge are, in this country, difficult, indeed, to be obtained.

I should like to see, at the same centres at which physiological laboratories are established, laboratories of pathology and pharmacology side by side with them. It is impossible that each medical school should maintain, unassisted, each its own laboratories and staff of teachers, devoted entirely to their respective subjects; and it is only by the adoption of the principle of co-operation, and the invocation of pecuniary aid from the State, that we can expect these sciences to be effectually taught. This is a string which I shall have once more to harp upon before I have finished.

During the third and fourth years after registration, the student's whole time must necessarily be taken up with surgery and medicine. I believe that the present mode of teaching these subjects in this country leaves little to be desired, although the opportunities for studying some special branches may be exceeded in some foreign cities. The fulfilment of the duties of subordinate appointments in the hospitals, and the attendance at clinical lectures and systematic courses of instruction, operations, and *post mortem* examinations, may be reckoned to absorb every available moment. Two years may seem all too little for the acquisition of that amount of knowledge of disease, and its treatment, which is to enable its possessor to be legally entrusted with the health, or even, it may be, with the life, of his fellow-men. But it must be borne in mind that the newly-fledged practitioner is rarely called upon to take the charge of a practice upon his own responsibility; nor do I think it at all desirable that he should do so. If he fails to hold a resident appointment, at either a metropolitan or a provincial hospital, he probably obtains his first experience of practice either as the assistant of an established practitioner, or in conjunction with one to whom he can readily refer in matters which have not before come within his cognisance. The work of medical education, just as it does not begin with registration, so by no means ceases with qualification. The advances of medical science are rapid, and even the physician of experience has constantly to educate himself, if he will keep abreast of the progress of the times. The period of study, to which we assign artificial limits, is but the commencement of a course of education which ceases only with life itself.

I have hitherto avoided touching the subject of examinations, and would willingly leave them altogether out of consideration, unless it were to point out some means by which they could be avoided by the student also. But I greatly fear that, under the actual conditions of medical education, examinations are necessary. It is certainly essential that the student's knowledge should be tested, and the only way of fairly testing it, which seems at present possible, is that of public examinations. I would myself rather trust the certificate of a recognised teacher, who has throughout watched the progress of the student's work, and who has had frequent opportunities of informing himself regarding the knowledge which the student has acquired, than the report of an examiner, who sees him on one occasion only, and then under strange conditions, which, in many cases, prevent the candidate from doing justice either to his subject or himself. But it must be admitted that there are many difficulties in the way of the adoption of a change of this description; and we must probably continue for a long time to consider examinations as a necessary factor in the course of a medical education.

Under the present conjoint scheme of the Colleges of Physicians and Surgeons, five examinations are required to be passed before the candidate can obtain a diploma to practise. They are: 1. A sort of easy matriculation examination, to be passed prior to registration. 2. An examination in chemistry, chemical physics (*sic*), materia medica, medical botany (*sic*), and pharmacy, to be passed after registration. 3. An examination in elementary anatomy and physiology, at the end of the first year after registration. 4. An examination in anatomy and physiology, at the end of the second year. 5. A final examination in medicine, surgery, midwifery, and pathology. I would like to see certain modifications made in the subjects of some of these examinations, and in the mode of conducting others — modifications which will bring the examinations into conformity with the scheme of teaching which I have before propounded. I do not think an objection can be taken to the number of these examinations. I do not see any harm in multiplying examinations, if you do not, at the same time, increase the number of subjects of examination. If you reduce the number of examinations, you must put more subjects into each; and,

if a number of subjects are grouped into one examination, there is a greater amount of difficulty in working all up to the examination-point. At any rate, if, for convenience sake, several are taken together, a student should not be rejected in all his subjects, because he fails to pass in one or two. If he has shown, in a searching examination, enough knowledge of any one subject, he should be credited with that knowledge, and not required again to pass in that subject. It is impossible for all the data which are required for an examination to be for ever kept in memory. How many of us could now pass an examination in many subjects with which we were at one time perfectly familiar?

I would have the examinations distributed somewhat in the following manner. The first would be encountered on leaving school, say at the age of 17 or 18, when the boy should be expected to show the possession of a competent knowledge of Greek, Latin, and mathematics, and of the English language and literature, and some acquaintance with French and German, especially with the grammar of those languages. He would then proceed to college, and follow courses of instruction in chemistry, physics, and biology. In every case, examinations in the preliminary sciences should be passed previously to entering at a medical school. I would not have these examinations difficult, but so far as they go I would have them searching and practical. As in the preliminary scientific examination of the London University, of which they would collectively be the equivalent, they might be taken either together or piecemeal; the latter course in many cases would be greatly to the advantage of the student. They should be less difficult, but more practical than is the case at the preliminary scientific. No one should be permitted to register as a medical student until he could produce certificates of having passed in each subject. I regard the introduction of a thorough and practical examination of every intending student of medicine, in the three sciences of biology, chemistry, and physics, as one of the most important reforms to be introduced in medical education.

Other examinations would come during, or at the end of, the first year after registration, and would comprise the subjects of the first year of study; namely, physiology, anatomy, histology, and materia

medica; and others, again, at the end of the second winter. in advanced physiology and anatomy. The examinations should be no less practical than the teaching, and they should occupy a much longer time than is now the case. To attempt, for instance, [to test a student's knowledge of physiology by a practical examination, which lasts only a few minutes, is a farce that can only be justified by the fact that it is a considerable step in advance to have instituted even the semblance of a practical examination.

A reform of this kind cannot be made without a considerable outlay. It would be needful to erect and fit out a laboratory expressly for the purpose of conducting such examinations in physiology, and they ought to be held only under the direction of those who are themselves actually engaged in physiological work. Should the munificent bequest of Erasmus Wilson result, as I sincerely trust may be the case, in the erection and endowment of a great central research-laboratory for physiology, pathology, and pharmacology, it would be easy to establish practical examination-rooms as an annex of such an institution, and the services of the permanent directors and staff of the laboratory would then be available to conduct the examinations. I believe that the adoption of such a plan would also obviate one of the worst evils of the present system; that, namely, of the inequality of the examinations, resulting from the number of the examiners, who are, unfortunately, not all cast in the same mould, and the differences in whose individualities are often painfully evident to the candidates.

The final examinations in pathology, pharmacology, and therapeutics, medicine, surgery, midwifery, etc., might, in the scheme which I have here been endeavouring to sketch, be passed as soon as the required courses in those subjects are concluded. After the main subjects had been passed, special examinations should be held in some of the more important branches, such as ophthalmic surgery, diseases of women, diseases of children, and insanity. Were the student thei reby encouraged to frequent special hospitals during the latter part of the quadrennium, so much the better.

I fear the time is yet far distant when a London student shall have the freedom of all the London hospitals, and be able to betake himself to that institution where he is likely to derive the greatest

benefit in any special object he may have in view. I should like to see a clearing-house system established in London, whence composition-tickets should be issued to students, entitling them to select for each term the particular school at which they might desire to study, or even the particular courses of instruction in different schools. The adoption of such a plan would be, practically, the substitution for the ten or twelve medical schools which are dotted over London, of one great association which would embrace the whole metropolis. This would probably lead to the concentration of the teaching of the scientific subjects at a few foci, and to a much more uniform dissemination of the students for subsequent clinical work than at present obtains, an arrangement which would be as advantageous to the students as to the hospitals, many of which are notoriously undermanned. It is greatly to be hoped that the scheme for establishing a teaching university in London may, if completed, result, among other things, in the carrying into effect of some plan of union such as this. That union will be strength, in this as in everything else, is indubitable.

But what if this unfortunate conflict of existing interests should prove a Gordian knot incapable of disentanglement? I would invoke the assistance of Parliament and cut it, without more ado. I would have, at one or more centres, the necessary laboratories erected and endowed by the State, and thus secure the effectual scientific training of the student; if this is assured, the clinical work will take care ot itself. There is no lack of precedent for State intervention in the matter of education, and why should that intervention not extend to medical education? Surely the advancement of medical knowledge is an object which every citizen, if only for his own and his children's sake, should be anxious to promote. But the necessary changes cannot be effected widthout some interests suffering, nor can they come to pass without money. A considerable expenditure is undoubtedly neccessary, and this would have to be mainly provided by Parliament, although it might be assisted by a rearrangement of a few existing endowments.

And why should not London obtain what other cities and towns find no difficulty in obtaining? We hear of building grants to Scottish universities, and of endowments to colleges in Wales and Ireland, but

of any aid to university education in London not a sound. Even the fountains of private munificence run dry in London. Manchester, Sheffield, Birmingham, Dundee, no town or city in the provinces, but bears testimony, by the generous response which immediately replies to the cry for higher education, to the loyalty and liberality of its inhabitants. London alone languishes. No merchant prince opens his coffers to relieve her wants, no wealthy guild comes forward to aid the teaching of that to which its members often owe the health which is to them more precious than all their riches.

We have the right to demand from the State that aid which we cannot otherwise obtain, and which is essential to the interests of medical education in London. The amount we should require annually would be but as a drop in a bucket in relation to the eighty millions we expend on other objects. And even the initial expenditure at the most extravagant estimate, would not exceed the cost of a single ironclad, which in ten years becomes obsolete, if it is not long previously sent to the bottom by a torpedo.

But no Government of this country will give a penny for the purpose of assisting medical education unless we are unanimous and urgent in our demands. We must take example by the woman in the parable, and never cease from our importunity until we have obtained the redress of our wrong. It is useless to point to Germany, which spends half a million of money in constructing laboratories, and thirty or forty thousand a year in maintaining them in a single city, not one-tenth the size of London; or to France, which during a few years lays out more than four millions sterling upon her colleges; unless we are united in our purpose and persistent in its advocacy We must leave no stone unturned which may assist our efforts, we must be satisfied with nothing less than the complete fulfilment of our desires. Only in this way will it be possible for us to obtain such provision for medical education in this metropolis as shall be second to that of no city in the world.

Recherches sur la structure du cerveau du Gammarus pulex

par le

Dr. R. Kœhler,

Chargé d'un cours complémentaire de Zoologie à la Faculté des Sciences de Nancy.

(Avec pl. I.)

Malgré les nombreux travaux qui ont eu pour objet le cerveau des Arthropodes supérieurs, nous n'avons pas de renseignements sur la structure du cerveau chez les Amphipodes ordinaires. J'ai donc pensé qu'il y aurait quelque intérêt à étudier les ganglions sus-oesophagiens d'un Amphipode, d'autant plus que maintenant le cerveau des Isopodes est bien connu, grâce surtout aux recherches de Packard et de Bellonci, ainsi que celui des Phronimides, étudié par Claus. Ces travaux nous ont montré que le cerveau des Edriophtalmes sur lesquels ont porté les recherches de ces observateurs, presente dans sa structure des caractères fondamentaux identiques, qu'il offre même des analogies avec celui des Crustacés supérieurs. Il importe donc de connaître la structure du cerveau des Amphipodes, et de savoir si cet organe offre chez eux les mêmes caractères essentiels que chez les autres Edriophtalmes.

J'ai choisi comme type d'Amphipode le *Gammarus pulex,* si abondamment répandu partout. En débitant la tête en séries régulières de coupes transversales, horizontales et sagittales successives, résultat qui s'obtient par l'inclusion dans le collodion de pièces préalablement décalcifiées et colorées, on obtient des préparations qui permettent de reconstituer très facilement l'ensemble du cerveau. Je décrirai donc

rapidement les coupes principales d'une série transversale et d'une série horizontale [1]).

Coupes transversales. Les premières coupes transversales qui intéressent l'oeil passent évidemment en arrière du point d'insertion des antennes supérieures, mais elles comprennent l'article basilaire des antennes inférieures qui est coupé transversalement. Au milieu des tissus musculaires qui remplissent cet article, on reconnait la coupe du nerf qui apparait comme un petit cercle de 0,06 mm de diamètre environ: il est formé de fibrilles entrecroisées formant des mailles et offre l'aspect ordinaire des nerfs de Crustacés; au milieu des fibrilles s'observent quelques cellules. Dans la tête, on reconnait de chaque côté de la ligne médiane, près du bord antérieur de la coupe, deux autres masses formées de fibrilles entrecroisées et renfermant également des cellules; elles correspondent aux nerfs des antennes supérieures. Ces antennes portent, comme on sait, un grand nombre de bâtonnets olfactifs; nous donnerons donc aux nerfs qui s'y rendent le nom de nerfs olfactifs appliqué par Bellonci aux nerfs des antennes internes chez le Sphérome, lesquelles présentent ces mêmes bâtonnets. Les nerfs olfactifs sont plus gros que ceux des antennes inférieures puisque leur diamètre est d'environ 0,21 mm.

Sur les coupes suivantes (No. 3, 4, 5 et 6) de la série, on voit apparaître, au dessus de ces nerfs olfactifs, deux masses de substance médullaire offrant sur leurs bords antérieurs et externes, de nombreuses cellules nerveuses. Ces masses appartiennent au cerveau, à la région qu'on peut appeler les *lobes supérieurs*, dont nous verrons un peu plus loin les rapports avec les ganglions optiques. Vers la coupe No. 5, on rencontre, près du bord supérieur des nerfs olfactifs, des cellules nerveuses qui deviennent très nombreuses et qui forment de chaque côté de la ligne médiane deux amas en forme de triangles, dont le sommet

[1]) Les coupes horizontales et transversales ont été faites parallèlement et perpendiculairement à un plan tangent à la face supérieure de la tête. Les planes de ces coupes ne sont donc pas parallèles ou perpendiculaires à l'axe horizontal de la fig. 15 qui représente une coupe sagittale de la partie antérieure du corps du Gammarus, mais font avec cet axe un angle d'environ 45°. Il n'y a donc rien d'étonnant à ce que les nerfs antennaires offrent à peu près la même forme et la même apparence sur les coupes transversales que sur les coupes horizontales.

Les coupes ont environ $^1/_{60}$ de millimètre d'épaisseur.

est dirigé en haut; ils s'avancent dans l'intervalle qui sépare les deux lobes supérieurs du cerveau. Ces deux amas de cellules, qui occupent par conséquent la face dorsale du cerveau, se continuent sur les coupes suivantes jusqu'à l'extrémité postérieure du cerveau. Ils appartiennent donc à deux bandes qui s'étendent sur toute la longueur de la face dorsale du cerveau, et nous les appellerons *bandes longitudinales supérieures* (Pl. I. fig. 10, 11, 12, 13 et 14 *c. s*).

Ces dispositions sont indiquées sur la figure 10 qui correspond à la coupe No. 6, et qui représente la partie supérieure de la tête du Gammarus. La région dorsale de la tête est occupée par des fibres musculaires qui offrent une disposition remarquable qu'on rencontre aussi chez d'autres Amphipodes et chez les Isopodes. On observe en effet une série de champs polygonaux, limités par des membranes très distinctes et remplis par du protoplasma renfermant de nombreux noyaux voisins de la membrane; les fibrilles musculaires sont plongées dans le protoplasma: elles occupent la partie centrale des champs polygonaux et sont coupées transversalement (*M*). Lorsque les muscles sont coupés longitudinalement (fig. 9 et 15) on observe toujours, en dehors des fibrilles, cette enveloppe protoplasmique avec ses noyaux. Tout l'espace qui s'étend entre les téguments et le cerveau est occupé par un tissu conjonctif graisseux qui apparait sur les coupes comme un réticulum délicat offrant de nombreux noyaux, la graisse étant dissoute par l'action de l'éther dans lequel séjournent les pièces avant d'être incluses dans le collodion. Entre les nerfs olfactifs (*n. o.*) et les yeux latéraux sur la structure desquels il est inutile d'insister, on voit deux petits îlots de substance nerveuse, avec une écorce ganglionnaire chacun de ces îlots correspond à la coupe tangentielle du renflement externe du ganglion optique.

Enfin près du bord inférieur de la coupe, au dessous des nerfs olfactifs, on trouve la coupe transversale des nerfs destinés aux antennes inférieures; ces nerfs ne sont pas représentés sur la figure.

Les deux masses médullaires, ou lobes supérieurs, offrent sur la coupe suivante une taille beaucoup plus considérable, et sur la coupe No. 8 (fig. 11) ils ne sont plus séparés l'un de l'autre mais sont reliés l'un à l'autre par des fibrilles transversales (*t*) qui, naissant de leur angle postérieur et interne, passent sous les amas ganglionnaires des

bandes longitudinales supérieures (*c. s.*) qui se trouvent ainsi supportées par elles et reportées vers la face dorsale. La plupart de ces fibrilles transversales se perdent par leurs extrémités dans les masses médullaires des lobes supérieurs; mais certaines d'entre elles se recourbent vers le bas et se mettent en rapport avec les cellules nerveuses qui forment les groupes auxquels nous donnerons le nom de *groupes* ou *amas cellulaires moyens*.

Le ganglion optique présente deux renflements ou lobes très distincts (*go* et *g'o'*) placés à l'extrémité externe des lobes supérieurs, et constitués chacun par deux masses médullaires avec écorce ganglionnaire. Les cellules nerveuses se disposent le long du bord supérieur des lobes supérieurs sous forme de deux groupes triangulaires dont les sommets sont dirigés vers la ligne médiane; ces groupes se continuent sur les bords antérieurs et postérieurs des deux renflements qui constituent le ganglion optique. En arrière des lobes supérieurs se trouvent les nerfs olfactifs; seulement on remarque que les fibrilles réticulées qui les constituent passent insensiblement à de la substance médullaire. Ce ne sont plus de véritables nerfs; ils font maintenant partie intégrante du cerveau, et nous leur donnerons, dès lors, le nom de *lobes olfactifs* (*l. o.*). En dehors de ce lobe apparait une masse nerveuse particulière (*r. o.*), déjà indiquée sur la coupe No. 7, dont la substance est divisée en petites balles ce qui lui donne un aspect bien différent de celui du lobe olfactif formé d'une substance finement granuleuse homogène. Sur la figure 11 cette masse est presque aussi volumineuse que le lobe olfactif, mais nous la verrons devenir plus petite que lui sur les coupes suivantes.

Elle est renfermée dans la même enveloppe conjonctive que le lobe auquel elle est annexée. Nous lui donnerons le nom de *renflement* ou *bulbe olfactif* et nous pouvons faire remarquer de suite qu'un semblable renflement, dont la masse est ainsi divisée en petits glomerules, accompagne très généralement le nerf olfactif chez les Crustacés.

Entre les lobes supérieurs et l'ensemble formé par les lobes et les renflements olfactifs, au dessous des fibrilles transversales *t*, on distingue de chaque côté de la ligne médiane deux autres masses médullaires, les *lobes moyens*, offrant près de leur bord inférieur des cellules nerveuses, les *cellules centrales*. Près du bord externe de ces lobes moyens

entre les lobes supérieurs et les renflements olfactifs, apparaissent d'autres cellules formant deux groupes latéraux, les *cellules moyennes.*

La coupe représentée fig. 11 passe tout près du bord postérieur de l'oeil. Les cellules qui forment les bandes longitudinales supérieures *cs* sont beaucoup moins nombreuses à ce niveau que sur les coupes précédentes.

Nous pouvons appeler région supérieure du cerveau, l'ensemble des lobes supérieurs et des ganglions optiques avec les cellules qui leur sont annexées (cellules des bandes supérieures, des lobes supérieurs, et écorce nerveuse des ganglions optiques); région moyenne, les lobes moyens avec les cellules moyennes et centrales, et région inférieure, l'ensemble des lobes et des ganglions olfactifs.

Sur la coupe No. 11 (fig. 12) les lobes supérieurs et les ganglions optiques présentent peu de modifications mais on voit partir, de la partie supérieure de chaque ganglion optique, des fibrilles nerveuses disposées parallèlement les unes aux autres, qui se dirigent vers l'extérieur et présentent à leurs extrémités des cellules nerveuses. Ces fibrilles forment le nerf optique proprement dit, et les cellules qu'elles supportent sont les *cellules rétiniennes.* Les cellules nerveuses des lobes supérieurs et des ganglions optiques ne forment plus une écorce continue, mais sont séparées en plusieurs groupes. Enfin au dessous des fibres commissurales supérieures se trouve une masse médullaire médiane (*m. m.*) limitée sur les côtés par les faisceaux optico-olfactifs et renfermant quelques cellules nerveuses.

Dans la région moyenne, les lobes moyens se sont un peu écartés l'un de l'autre et ils sont reliés par quelques fibrilles transversales *t'*. Les cellules centrales qui en occupaient les angles inférieurs et internes sont situées un peu plus bas que dans la figure précédente, et sont réunies à la région moyenne par des fibrilles verticales. Elles ne tarderont du reste pas à disparaître.

Dans la région inférieure, les lobes et les renflements olfactifs ne sont plus séparés du reste du cerveau par une enveloppe conjonctive mais se relient à la région moyenne par des faisceaux très distincts. Chacun de ces faisceaux (*f*), qui part à la fois du lobe et de son renflement présente, un trajet oblique et se dirige vers le milieu de la région moyenne. Certaines fibrilles montent directement vers la face supé-

rieure du cerveau et se réunissent aux fibres commissurales supérieures (*t*) pour se perdre dans la masse médullaire des lobes supérieurs ou pénétrer dans les ganglions optiques; d'autres fibrilles forment une commissure transversale qui occupe le bord inférieur de la région moyenne (*t''*). Enfin quelques fibrilles, occupant la partie centrale du faisceau (*f*), s'entrecroisent avec leurs congénères au dessous de la masse médullaire médiane (*m. m.*), formant ainsi un véritable chiasma, et rejoignent les fibrilles du faisceau vertical qui s'étend directement de la région inférieure à la région supérieure du même côté. Le faisceau unique qui résulte de la réunion des fibrilles olfactives directes et entrecroisées et qui se perd dans la région optique du cerveau (*f. o. o.*) mérite le nom de faisceau optico-olfactif. On sait qu'un entrecroisement analogue des fibrilles optiques et olfactifs a été reconnu chez tous les Arthropodes.

A la face inférieure des renflements et des lobes olfactifs existent de nombreuses cellules nerveuses en rapport avec ces organes, et déjà indiquées sur la fig. 11 (*c. o.*).

La coupe No. 13 (fig. 13) présente les modifications suivantes: Les lobes supérieurs sont toujours très développés, et l'on reconnait les faisceaux optico-olfactifs auxquels s'adjoignent des fibrilles venant des cellules des bandes longitudinales supérieures. C'est à ce niveau que se rencontre au milieu des cellules de cette bande, une cellule beaucoup plus volumineuse que les autres (*c. g.*); on la retrouve sur la coupe horizontale représentée fig. 3. Une cellule analogue est indiquée chez beaucoup d'autres Crustacés. Les deux renflements qui constituent le ganglion optique se reconnaissent encore; mais comme ils sont coupés très superficiellement, leur écorce nerveuse paraît très épaisse puisqu'elle se présente en coupe tangentielle.

La région moyenne du cerveau est toujours constituée par les deux lobes moyens offrant vers leurs bords quelques cellules nerveuses. Ils sont réunis l'un à l'autre par un faisceau commissural très net (*t'*), qui les sépare de la région supérieure du cerveau. Dans la région centrale se remarque un espace vide traversé par quelques fibrilles (nerveuses ou conjonctives), supportant des noyaux Un espace semblable existe dans le cerveau d'autres Crustacés.

Cet espace est limité inférieurement par un autre faisceau trans-

versal (*t'*) qui se continue par ses extrémités avec le faisceau (*f*) venant de la région inférieure, et sur les côtés par un faisceau (*f'*) venant aussi de la région inférieure, et qui se continue avec le faisceau optico-olfactif. Au dessus de cet espace central on retrouve encore l'indication d'un entrecroisement des fibrilles optico-olfactives.

Dans la région inférieure on retrouve les lobes olfactifs et les renflements qui les accompagnent, mais ceux-ci sont fortement réduits. De ces amas de substance médullaire partent plusieurs faisceaux qui se rendent dans la région cérébrale supérieure. On reconnait d'abord le faisceau (*f*) qui existait sur les coupes précédentes, dont les fibrilles se perdent en grande partie sous les fibres commissurales (*t'* et *t''*), et qui se prolonge dans les lobes supérieurs du côté opposé en s'entrecroisant avec son congénère; puis un faisceau vertical (*f'*) qui nait du bord interne du lobe olfactif et monte directement vers les lobes supérieurs en traversant les faisceaux (*t'* et *t''*); et enfin un faisceau oblique, qui longe le bord externe du lobe antennaire dont les fibrilles se réunissent à celles du côté opposé pour former une quatrième commissure transversale (*f''*); mais il abandonne aussi d'autres fibrilles qui rejoignent le faisceau (*t''*) ou se réunissent au faisceau direct (*f'*) pour se rendre dans les lobes supérieurs.

Les cellules nerveuses de la région olfactive sont encore très développées (*c. o.*), mais elles disparaîtront presque complètement sur la coupe suivante.

Remarquons encore que les nerfs destinés à l'antenne inférieure, qui sur les coupes précédentes apparaissaient à une certaine distance en arrière des lobes olfactifs, se sont progressivement rapprochés de ces lobes, et sur la figure 13, ils sont très voisins du groupe des cellules olfactives (*n. a. i.*).

Sur les coupes suivantes No. 14, 15 et 16, le ganglion optique se trouve coupé de plus en plus superficiellement et finit par disparaître. Les lobes supérieurs se réduisent de plus en plus et l'on ne distingue plus les faisceaux optico-olfactifs. La région supérieure du cerveau, au niveau de la coupe No. 18 (fig. 14) finit par ne plus présenter qu'une masse de fibrilles transversales (*t. t'*), réunissant deux masses médullaires très réduites, restes des lobes supérieurs, en dehors desquelles existent encore de nombreuses cellules nerveuses qui appartiennent à l'écorce postérieure du renflement interne du ganglion optique.

Quant aux cellules des bandes longitudinales supérieures, elles deviennent plus nombreuses vers la coupe No. 16, et sur la coupe No. 18 elles forment deux groupes beaucoup plus volumineux que sur les coupes précédentes, comme on peut s'en assurer en comparant la fig. 14 aux fig. 11, 12 et 13, *c. s.*

La région moyenne apparait encore sur les coupes No. 14 et 15, puis disparait par suite du rapprochement de la région supérieure et de la région inférieure. Dans la région inférieure les cellules olfactives existent encore, mais le renflement olfactif a disparu; le lobe olfactif reste encore distinct sur quelques coupes mais le nerf de l'antenne inférieure se rapproche peu à peu de lui et leurs fibrilles se confondent. Aussi la région inférieure du cerveau se présente-t-elle sur la coupe No. 18 (fig. 14) sous forme de deux rubans verticaux formés de fibrilles parallèles provenant du nerf antennaire inférieur et de la commissure oesophagienne, qui vont se confondre avec les fibrilles de la région supérieure et qui sont réunis par de nombreuses fibrilles transversales (*f, t.''*).

Vers la coupe No. 15 on voit apparaître de chaque côté de la région inférieure du cerveau, au dessous des cellules de la région olfactive, deux nouveaux amas de cellules qui sont en rapport avec les fibrilles du nerf antennaire inférieur. Ces cellules se voient en *c. a. i.* sur la fig. 14 laquelle présente, en *c. o.*, les dernières cellules nerveuses olfactives.

Sur les coupes suivantes les cellules du ganglion optique disparaissent, mais les cellules des bandes longitudinales supérieures se retrouvent toujours ainsi que le groupe de cellules annexées au nerf antennaire inférieur. Sur la coupe No. 19 les fibrilles transversales *tt'* et *ft''* sont considérablement réduites; la coupe No. 20 n'en présente plus aucune trace. A partir de ce niveau, la région supérieure se réduit rapidement, et sur la coupe No. 25 on n'aperçoit plus que deux masses, allongées verticalement, de fibrilles parsemées de noyaux qui correspondent à la coupe oblique de la commissure oesophagienne.

Sur des coupes transversales plus obliques que les précédentes, on constate que les fibrilles venant de la commissure oesophagienne se continuent avec celles qui naissent de la région olfactive et pénètrent, avec ces dernières, dans la région supérieure du cerveau.

Pour compléter et confirmer à la fois les notions que nous fournit sur la structure du cerveau, l'étude des coupes transversales, il est nécessaire d'étudier une série de coupes horizontales et de rechercher la correspondance des différentes régions dans les deux séries de coupes.

Coupes horizontales. Commençons par une coupe (No. 1) qui passe par la partie supérieure du cerveau. La coupe intéresse l'oeil près de son bord inférieur (fig. 1). Au dessous de l'oeil on reconnait le renflement externe du ganglion optique avec son écorce nerveuse (*g. o.*); de chaque côté de la ligne médiane existent deux masses nerveuses. Les deux masses antérieures plus petites (*n. o.*) sont les coupes des nerfs olfactifs et sont formées de fibrilles anastomosées; les masses postérieures, constituées par de la substance médullaire, correspondent aux lobes supérieurs (*l. s.*). Des cellules nerveuses occupent les bords antérieurs et externes de ces lobes; un amas considérable de cellules formant un triangle dont le sommet est dirigé vers l'estomac, s'appuie sur les bords postérieurs de ces lobes (*c. s.*). Ces dernières cellules correspondent à celles qui forment les bandes supérieures des coupes transversales. Tout l'espace laissé libre entre le cerveau et les téguments est occupé en avant par du tissu conjonctif graisseux, et en arrière par des muscles coupés transversalement, par conséquent verticaux, offrant la disposition reconnue sur les coupes transversales pour les muscles horizontaux supérieurs de la tête.

Sur la coupe No. 4 (fig. 2) les lobes supérieurs du cerveau sont réunis aux ganglions optiques formés de deux renflements pourvus de nombreuses cellules nerveuses. De nombreuses fibres transversales s'étendent d'un ganglion optique à l'autre et traversent la masse médullaire des lobes supérieurs. Entre les lobes cérébraux et les nerfs olfactifs plus volumineux que sur la coupe précédente, apparaissent, de chaque côté de la ligne médiane, deux amas de cellules nerveuses (*c. m.*) qui correspondent, aux groupes des cellules moyennes reconnues sur les coupes transversales. A l'extrémité postérieure du cerveau, on retrouve les cellules des bandes longitudinales supérieures.

Les caractères du cerveau sont peu modifiés sur les coupes suivantes. Le ganglion optique sur la coupe No. 6 (fig. 3) est coupé plus superficiellement et son renflement externe est peu apparent; l'oeil est atteint tout près de son bord postérieur. On distingue à la partie

antérieure du cerveau deux renflements déjà indiqués sur la coupe No. 4 et qui correspondent aux lobes moyens (*l. m.*), devant lesquels sont placés les groupes des cellules moyennes (*c. m.*). Les cellules des bandes longitudinales supérieures sont encore fort nombreuses et au milieu d'elles on remarque la cellule géante (*c. g.*), la même que nous avons rencontrée sur la coupe transversale représentée fig. 13. Le long du bord postérieur du cerveau s'étendent enfin un certain nombre de cellules (*c. l. p.*).

Les deux lobes ou renflements moyens sont très développés sur la coupe No. 8 (fig. 4), mais les lobes supérieurs, en revanche, commencent à se réduire; le renflement interne du ganglion optique est seul visible. Les deux moitiés latérales du cerveau sont reliées par plusieurs faisceaux de fibres transversales. Déjà sur cette coupe, mais surtout sur les coupes suivantes No. 9, 10 et 11, on remarque que les nerfs olfactifs offrent moins de fibrilles réticulées, mais renferment surtout de la substance médullaire. On passe ainsi progressivement aux véritables lobes olfactifs.

Sur la coupe No. 11 (fig. 5) on reconnait en dehors de ces lobes les deux renflements olfactifs (*r. o.*), formés par plusieurs balles distinctes de substance médullaire. Les lobes supérieurs (*l. s.*) sont peu développés et les ganglions optiques n'existent plus. Les lobes moyens sont aussi très petits (*l. m.*) et les cellules qui en occupaient les bords externes se réduisent à quelques unes seulement ; mais on trouve sur la ligne médiane d'autres cellules (*c. c.*) qui correspondent aux cellules centrales des coupes transversales. La région postérieure de la coupe est occupée par de nombreuses fibrilles transversales (*p.*). De chaque côté de ces fibres postérieures existe un amas volumineux de cellules nerveuses (*c. a. i.*); il n'est pas difficile de reconnaître que ces cellules correspondent aux cellules (*c. a. i.*) de la fig. 14 et qu'elles font partie du groupe des cellules annexées aux nerfs des antennes inférieures.

Les lobes supérieurs du cerveau disparaissent complètement sur les coupes suivantes; sur la coupe No. 14 (fig. 6), nous n'en trouvons plus de traces et les lobes moyens sont considérablement réduits. Le lobe antennaire et son renflement sont toujours bien développés. Deux nouveaux groupes de cellules nerveuses en rapport avec eux font leur apparition: l'un antérieur (*c. o. a.*) sur le bord antérieur du lobe anten-

naire, l'autre postérieur (*c. a. p.*) sur les bords postérieur et externe de son renflement. Du lobe et du renflement antennaires partent des faisceaux de fibrilles qui se réunissent en une commissure transversale passant en arrière des lobes moyens. La région postérieure offre deux masses médullaires latérales mais très peu distinctes encore; elle est surtout formée de fibrilles transversales.

Sur la coupe No. 16 (fig. 7) les lobes et les renflements olfactifs donnent toujours des fibrilles qui forment une commissure transversale supérieure; les deux groupes de cellules *c. o. a*, et *c. o. p* sont plus développés que sur les coupes précédentes; on remarque que les cellules *c. o. p* sont réunies aux cellules du groupe *c. a. i*, annexé à l'antenne inférieure. La région postérieure présente deux masses médullaires distinctes (*c. ph.*) réunies par des fibrilles transversales entrecroisées; ces masses sont les coupes des deux rubans qui constituent la région postérieure du cerveau dans la fig. 14, et qui renferment des éléments venant du nerf antennaire inférieur et de la commissure oesophagienne.

Sur la coupe No. 18 (fig. 8) les deux renflements annexés aux lobes olfactifs sont à peine indiqués; on retrouve en *c. ph.* les masses médullaires de la figure 7. Les cellules antérieures du lobe olfactif sont toujours distinctes; les cellules postérieures sont confondues avec celles de l'antenne inférieure.

Sur les coupes suivantes, les renflements, puis les lobes olfactifs, disparaissent avec les fibrilles qui les reliaient transversalement. Les fibrilles transversales postérieures disparaissent également et l'on n'observe plus sur les coupes que deux masses médullaires offrant encore, sur leurs bords antérieurs, de nombreuses cellules nerveuses; on les poursuit sur plusieurs coupes et elles constituent la commissure oesophagienne. De ces deux masses se détachent à un certain niveau les nerfs des antennes inférieures, et l'on remarque qu'à partir de ce point les cellules nerveuses *c. a. i.* disparaissent.

La coupe No. 21 (fig. 9) qui passe par les antennes inférieures montre les deux masses (*c. ph.*) avec les cellules nerveuses (*c. a. i.*), et les deux nerfs antennaires (*n. a. i.*), qui ne sont pas encore réunis à ces masses mais dont l'origine se reconnait sur les coupes suivantes.

Il faut remarquer aussi que les nerfs des antennes, supérieures et

inférieures, ne sont pas uniquement constitués par des fibrilles mais renferment un grand nombre de cellules nerveuses (fig. 9 *n. a. i*, fig. 15 *c n* et *c′ n′*).

Pour terminer cette étude sur la structure du cerveau du Gammarus nous devons rechercher si les différentes parties qui le constituent se retrouvent chez les autres Edriophtalmes. Nous nous servirons surtout dans cette étude comparative des recherches de Bellonci [1]) sur le cerveau de différents Isopodes, et de Claus [2]) sur celui des Phronimides.

D'après Bellonci, aux lobes supérieurs du cerveau du Sphérome sont annexés plusieurs groupes cellulaires distincts qu'il désigne par les chiffres I à IV [3]). Chez le Gammarus les cellules nerveuses ne sont pas groupées par amas aussi distincts. Le groupe I du Sphérome correspond aux cellules des bandes longitudinales supérieures du Gammarus, Bellonci a reconnu au milieu des cellules du groupe I la cellule géante que nous avons retrouvée chez le Gammarus. Les groupes II et III correspondent aux cellules *c. l. s.* des lobes supérieurs et le groupe IV aux cellules *c. l. p.* (fig. 3) de ces mêmes lobes. Le ganglion optique du Gammarus est constitué comme chez les autres Edriophtalmes par deux lobes distincts, mais il ne présente pas ce renflement que Bellonci a trouvé très développé chez l'Idothé [4]), rudimentaire chez le Sphérome, nul chez le Porcellio, le renflement réticulé postérieur, qu'il considére comme homologue aux renflements annexés au ganglion optique des Crustacés supérieurs (au corps hémi-hélicoidal de la Squille). Ce renflement n'est pas indiqué non plus par Claus chez les Phronimides.

La région moyenne du cerveau du Gammarus est complètement identique à la région du cerveau des Isopodes appelée par Bellonci

---

[1]) Sistema nervoso e organi dei sensi dello Sphaeroma serratum. R. Acad. dei Lincei (1880—81). — Intorno al ganglio ottico dei artropodi superiori. Internationale Monatsschrift. Bd. III. Heft 6.

[2]) Der Organismus der Phronimiden. Arbeiten aus d. zoolog. Instit. zu Wien. Bd. II. 1879.

[3]) Sistema nervoso dello Sphaeroma. Tav. I et II.

[4]) Internationale Monatsschrift. Taf. VII. Fig. 4 *r*.

région intermédiaire. Elle est formée, en effet, de deux masses médullaires latérales dont les bords externes sont garnis de cellules nerveuses et c'est dans la partie centrale que se trouve le chiasma des faisceaux optico-olfactifs (comparez ma fig. 12 aux figures 2 et 3 [Int. Monatsschr.] et à la fig. 1. Tav. I [R. Acad. Lincei] de Bellonci).

Comme chez les Isopodes, le nerf destiné à l'antenne qui porte les bâtonnets olfactifs, prend son origine dans un lobe olfactif auquel est annexé un renflement particulier, ayant une structure spéciale qu'on retrouve aussi chez les autres Arthropodes avec les mêmes caractères. A cette région olfactive sont annexés, chez le Sphérome, les groupes cellulaires que Bellonci désigne par les chiffres V, VI et VII et auxquels correspondent chez les Gammarus les cellules *c. o.* des coupes transversales. (On reconnait sur les coupes horizontales deux groupes distincts dans ces cellules *c. o. a.* et *c. o. p.*; et les cellules *c. o.* de la fig. 16 forment sans doute une troisième groupe postérieur).

Le nerf de l'antenne inférieure provient, comme chez le Sphérome de la commissure oesophagienne, et il est en rapport à son origine avec une groupe de cellules (*c. a. i.*) qui chez le Gammarus n'occupe pas tout à fait la même situation que chez le Sphérome (groupe VIII de Bellonci), puisque chez le premier il se trouve au dessus du point d'origine du nerf, tandis que chez le dernier il est placé au dessous de ce point.

Enfin chez le Gammarus nous avons constaté que, comme chez les autres Crustacés, les faisceaux de fibrilles venant de la région olfactive formaient un chiasma dans la région centrale du cerveau. Ces faisceaux pénètrent dans la région supérieure c'est-à-dire optique, en présentant un entrecroisement incomplet, certaines fibrilles verticales passant directement dans la région optique du même côté.

Il y a donc entre le cerveau des Isopodes et celui du Gammarus une grande uniformité de structure; le cerveau de Gammarus parait se rapprocher beaucoup plus de celui des Isopodes que du cerveau des Phronimides tel qu'il a été décrit par Claus. Ce savant a reconnu aussi chez les Phronimides un chiasma central, mais la signification de ce chiasma comme entrecroisement de faisceaux optico-olfactifs, est moins nette que chez les Isopodes et le Gammarus, puisque le nerf olfactif ne parait pas prendre son origine chez les Phronimides dans la même région centrale que chez les autres Edriophtalmes étudiés.

La région que j'ai décrite sous le nom de région moyenne ne parait pas exister chez les Phronimides. Le renflement annexé au lobe olfactif chez les autres Crustacés fait également défaut chez ces Amphipodes aberrants.

Y a-t-il dans le cerveau des Edriophtalmes une région qui puisse être homologuée aux corps fungiformes des Arthropodes supérieurs? Bellonci s'est déjà posé cette question et il pense que les lobes internes des segments cérébraux supérieurs chez le Sphérome sont homologues aux corps fungiformes. Claus de son côté voit dans les lobes postérieurs du cerveau des Phronimides (hutförmige Hinterlappen, *Hl.*, fig. 58 et 62) les homologues de ces mêmes organes. Or ces lobes postérieurs des Phronimides semblent bien correspondre aux bandes longitudinales supérieures du cerveau du Gammarus: celles-ci forment effectivement deux lobes allongés qui se projettent moins fortement en arrière que chez les Phronimides, mais qui se prolongent en revanche sur toute la longueur du cerveau. Je suis donc assez porté à considérer les bandes longitudinales du cerveau du Gammarus comme représentant les corps fungiformes, d'autant plus qu'elles présentent avec les faisceaux optico-olfactifs les mêmes relations que chez les Arthropodes supérieurs.

Outre les cellules nerveuses réunies par groupes et dont la signification ne peut pas être discutée, on trouve encore au milieu des fibrilles et dans la substance médullaire, des noyaux fortement colorés, et qui ne se distinguent pas de ceux qui appartiennent visiblement à des cellules nerveuses. Ces noyaux appartiennent-ils à des cellules nerveuses, ou bien sont-ce de simples noyaux conjonctifs? Claus admet que ces noyaux sont pour la plupart de nature conjonctive, accompagnant les fibres conjonctives qui pénètrent dans l'intérieur du cerveau et qui en forment en quelque sorte la charpente. Je serais assez disposé à partager cette manière de voir; mais il est possible aussi que ces noyaux appartiennent à des cellules nerveuses réparties dans la masse nerveuse du cerveau comme on en voit au milieu des fibrilles des nerfs antennaires où elles sont très serrées et constituent de véritables ganglions antennaires.

Explication de la P. I.

Les figures 1, 2, 3, 4, 9, 10 et 15 sont dessinées à un grossissement de 50 diamètres; les figures 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13 et 14, à un grossissement un peu plus fort de 65 diamètres.

Lettres communes à toutes les figures.

c. c. cellules nerveuses centrales.
c. l. s. cellules des lobes supérieurs.
c. l. p. cellules formant l'écorce ganglionnaire postérieure de ces lobes.
c. m. cellules moyennes.
c. o. cellules de la région olfactive.
c. o. a. cellules formant le groupe antérieur et
c. o. p. cellules du groupe postérieur dans la région olfactive.
c. s. cellules des bandes longitudinales supérieures.
c. a. i. cellules nerveuses annexées au nerf antennaire inférieur.
c. r. cellules rétiniennes.
c. g. cellule géante dans les bandes longitudinales supérieures.
c. ph. commissure pharyngienne.
f. faisceau provenant de la région olfactive.
f'. faisceau provenant de la région olfactive et passant directement dans la région supérieure du cerveau.
f''. faisceau transversal formé par des fibrilles provenant de la région olfactive.
f. o. o. faisceau optico-olfactif.
ch. entrecroisement des fibres optico-olfactives.
c. n. cellules nerveuses dans le nerf antennaire supérieur.
c'. n'. cellules nerveuses dans le nerf antennaire inférieur.
g. o. lobe externe du ganglion optique.
g'. o'. lobe interne du même ganglion.
l. s. lobes supérieurs du cerveau.
l. m. lobes moyens.
l. o. lobes olfactifs.
r. o. renflements olfactifs formés de plusieurs petites balles de substance médullaire.
n. o. nerf olfactif.
n. a. i. nerf antennaire inférieur.
n. op. nerf optique.
t. fibres transversales supérieures.
t' et t'' fibres transversales de la région moyenne.
E. Estomac.
M. Muscles.
P. Région postérieure du cerveau.

Fig. 1 à 9. Coupes horizontales successives de la tête du *Gammarus pulex.*

Fig. 1. Coupe intéressant la partie supérieure des lobes supèrieurs.

Fig. 2. Les ganglions optiques réunis aux lobes supérieurs présentent deux lobes distincts.

Fig. 3. Les lobes supérieurs sont moins développés et les lobes moyens font leur apparition.

Fig. 4. Le renflement interne du ganglion optique est seul visible; la régio moyenne est très développée.

Fig. 5. Les régions supérieures et moyennes sont très réduites; aux nerfs olfactifs succèdent les lobes olfactifs avec leurs renflements particuliers.

Fig. 6. La région moyenne disparait presque complètement.

Fig. 7. Le cerveau est réduit à la région olfactive et à une région postérieure présentant la coupe des commissures oesophagiennes.

Fig. 8. La région olfactive commence à se réduire; le renflement olfactif est peu apparent.

Fig. 9. Coupe horizontale passant par les antennes inférieures dont on reconnait les nerfs renfermant de nombreuses cellules nerveuses; les deux masses nerveuses centrales sont les coupes des commisures oesophagiennes.

Fig. 10 à 14. Coupes transversales successives.

Fig. 10. La coupe passe par la partie antérieure des lobes supérieurs sous lesquels se trouvent les nerfs olfactifs.

Fig. 11. La région olfactive est très développée, et les ganglions optiques présentent deux lobes distincts.

Fig. 12. Une région moyenne s'est développée entre les régions supérieure et inférieure; on reconnait en *ch* l'entrecroisement des fibres olfactives et optiques.

Fig. 13. De nombreux faisceaux passent dans la région olfactive et pénètrent dans la région supérieure où elles forment des commissures transversales. Le nerf antennaire inférieur est très rapproché du cerveau.

Fig. 14. Le nerf antennaire inférieur s'est confondu avec les fibres de la commissure oesophagienne; les masses médullaires de la région olfactive ont disparu; la région supérieure du cerveau se réduit à un paquet de fibrilles transversales.

Fig. 15. Coupe sagittale de la région antérieure de la tête, passant en dehors du plan médian: on reconnait les deux nerfs antennaires et leurs points d'origine, la commissure oesophagienne et, en arrière, les lobes supérieurs.

Nancy, 2 Août 1886.

Nouvelles universitaires.*)

Dr. F. Grohé, Professor der pathologischen Anatomie in Greifswald, starb daselbst, 56 Jahre alt, im November 1886.

Dr. G. Romiti, Professor der descriptiven Anatomie in Siena, ist in derselben Eigenschaft nach Pisa berufen.

*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel" les fera connaître dans le plus bref délai.

Druck von Leopold & Bär in Leipzig.

Aus der Mikrotechnik.

Von

Dr. Paul Mayer

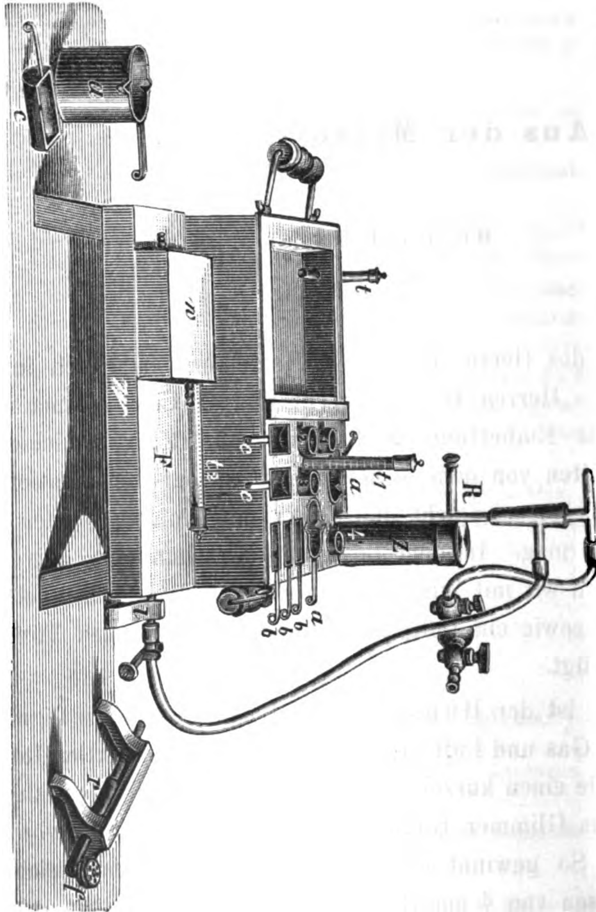
in Neapel.

Auf Wunsch des Herrn H. Jung in Heidelberg habe ich in Gemeinschaft mit den Herren W. Giesbrecht und G. C. J. Vosmaer ein Wasserbad für Einbettung in Paraffin construiert, welches in manchen Einzelheiten von dem bisher in der zoologischen Station zu Neapel gebräuchlichen abweicht und daher mit einigen Worten hier besprochen werden mag. In dem Bestreben, es thunlichst universell zu gestalten, haben wir mit ihm ein kleines Wasserbad für Einbettung unter der Loupe, sowie ein Luftbad verbunden, auch einen Thermoregulator hinzugefügt.

Durchaus neu ist der Bunsensche Brenner (s. die Figur, *r*). Die Mengung von Gas und Luft geschieht in einem horizontalen Rohre, das an seinem Ende einen kurzen senkrechten Ansatz mit einem kleinen Schornstein (*f*) aus Glimmer trägt und im Ganzen die Höhe von nur 3,5 cm erreicht. So gewinnt das Wasserbad, da es nun gleichfalls auf niedrigen Füssen von 4 cm Höhe ruhen kann, wesentlich an Stabilität. Die Flamme des Brenners schlägt selbst bei ihrem Minimalstande nicht zurück und russt auch nicht. Wollte man das Wasserbad rasch anheizen, so müsste man sich freilich eines gewöhnlichen Brenners bedienen; da es aber im allgemeinen besser ist, die Erwärmung langsam geschehen zu lassen, so reicht unser Brenner mit seiner auch im Maximum nur kleinen Flamme völlig aus. Bei voller Oeffnung

des Hahnes bringt er das etwa 2,5 Liter fassende Bad in $^1/_2$ — $^3/_4$ Stunde auf 60° C.; man hat es aber durch teilweisen Verschluss des Quetschhahnes (bei *l*) in der Hand, diesen Zeitraum noch erheblich zu verlängern.

Die Füllung des Bades (am besten mit destilliertem Wasser) geschieht durch das Rohr *Z*, welches zur Erleichterung des Transportes abgeschraubt werden kann und so geräumig ist, dass ein Ueberlaufen bei der Erwärmung nicht zu befürchten steht. Während man das Wasser eingiesst, hält man das Bad etwas schräg, um alle Luft bei *Z* austreten zu lassen; man füllt nur bis zum Grunde von *Z*. Der Deckel auf dem Rohre verhindert die Verdunstung fast gänzlich.



1—4 kleine Glasröhren. R mit Quecksilber gefülltes Rohr des Thermoregulators; die übrigen Buchstaben sind im Text erläutert.

Von Gefässen zum Einbetten haben wir verschiedene Formen, wie sie in unserer Praxis bewährt gefunden wurden, beigegeben. Die tiefen (*a*) dienen uns dazu, um Paraffin vorräthig geschmolzen zu halten, damit es sich in Ruhe klären kann. Die Halbcylinder (*b* und *c*) von 2 verschiedenen Grössen, sowie runde, flache Schalen

dürften wohl den meisten Ansprüchen genügen; das Einbetten sehr grosser Objecte nimmt man zweckmässig in besonderen Schalen[1]) mit flachem Boden vor, welche zu diesem Behufe in dem grossen Luftraume (in der Figur links) angebracht und, wenn man die volle Wärme erreichen will, jeder für sich mit einem Glasdeckel verschlossen werden müssen. Das geöffnete Luftbad (mit dem knieförmig gebogenen Thermometer *t*) hat nämlich eine um annähernd 10° niedrigere Temperatur als das Wasserbad und eignet sich deswegen vortrefflich, wenn man die Verdunstung des Chloroforms (oder des Benzols etc.) ganz langsam vor sich gehen lassen will. Man hat alsdann nur nöthig, das Gefäss mit der Paraffinlösung und dem Objecte im Luftbade so aufzustellen, dass es das Metall nirgends direct berührt, also etwa auf einem Korkringe. Wird dagegen das Luftbad mit einem Glasdeckel geschlossen, so erreicht es im Inneren allmählich nahezu die Temperatur des Wasserbades, wie der Vergleich der beiden Thermometer t und t^1 ergiebt.

Das kleine Wasserbad (*w*) dient zum Einbetten unter der Loupe oder dem Simplex. An beiden Oeffnungen bringt man Kautschukschläuche von etwa 50 cm Länge an und füllt es zunächst, indem man den einen Schlauch als Heber in ein Gefäss mit Wasser taucht und mittels des unteren Schlauches ansaugt. Dann wird auch der andere Schlauch in das Gefäss eingesenkt, und nun kann man das Bad entweder auf der Plattform *F* oder im Luftbade erwärmen; eventuell hilft man mit dem Brenner nach, bis das Thermometer t^2 den gewünschten Stand erreicht hat. Auf die obere, ganz ebene Fläche von *w* stellt man das Uhrschälchen oder ein anderes Glasgefäss mit dem Objecte und dem Paraffin, legt je nach Bedürfnis weisses oder farbiges Papier unter und orientiert das Object in aller Ruhe. Zwei Holzklötze zum Auflegen der Hände erleichtern dies wesentlich. Zum Schluss hebt man den einen Schlauch aus dem Gefässe mit Wasser und lässt ihn über die Tischkante herunterhängen; auf diese Weise strömt das heisse

[1]) Sie werden nicht mitgeliefert und lassen sich leicht bei jedem Klempner herstellen. Man nehme aber entweder verzinntes oder vernickeltes Eisenblech und kein Messing, da letzteres von Terpenthinöl etc. angegriffen wird. Natürlich sind auch grosse Uhrgläser oder noch besser Glasschalen verwendbar. Hier hängt eben alles von Grösse und Form des einzelnen Objectes ab.

Wasser aus und wird durch kaltes ersetzt, so dass die Abkühlung des Paraffins sehr rasch erfolgt, ohne dass die geringste Erschütterung des Objectes damit verbunden wäre. Statt des Uhrschälchens bedient man sich mit Vorteil der Kästchen aus Glas und Metall, wie ich sie bereits vor Jahren beschrieben habe, und macht dieselben mit Collodium paraffindicht (vergl. Mitteilungen aus der zoologischen Station zu Neapel Bd. IV. 1883. S. 436).

Der Thermoregulator endlich, von Prof. E. Reichert in Freiburg erfunden und von Karl Kramer daselbst angefertigt, genügt selbst viel höheren Ansprüchen, als sie beim Einbetten gestellt werden. Er hält die Wärme auf weniger denn 1° C. Tag und Nacht constant, falls nur der Gasdruck leidlich gleichmässig bleibt. Da den Käufern des Apparates eine gedruckte Beschreibung geliefert wird, so brauche ich nicht näher darauf einzugehen. Uebrigens ist er zur Not entbehrlich, da man nach einigem Probieren leicht die Grösse der Gasflamme ausfindig macht, welche in einem Zimmer von nicht stark wechselnder Temperatur das Wasserbad auf der gewünschten Wärme erhält.

Der Preis des Bades incl. Zubehör, jedoch mit Ausschluss der Thermometer und des Regulators, beläuft sich auf 45—50 Mk. Der Regulator kostet 8 Mk., jedes Thermometer 2,50 Mk.

Beim Anfertigen sehr grosser Schnitte ist der Cylinder unseres Schnittstreckers, unter welchem der Schnitt hindurch muss, nicht dick genug; in Folge davon rollt sich letzterer ein wenig zusammen. Man kann dem leicht abhelfen, indem man sich nach dem Vorgange von Vosmaer aus den Gelatineplatten, welche die Lithographen zum Durchzeichnen benutzen, Streifen abschneidet und sie mit etwas ganz weichem Paraffin unter dem Cylinder befestigt. Der durchsichtige Stoff gewährt den Vorteil, dass man den Schnitt, sowie er unter dem Cylinder hervorkommt, verfolgen kann; auch lässt er sich nach dem augenblicklichen Bedürfnis in beliebigen Dimensionen schneiden, rasch auf dem Cylinder ankleben und eben so rasch wieder abnehmen.

Von den Methoden zum Aufkleben der Schnitte sind bekanntlich jetzt 3 allgemein im Gebrauch: die mit Schellak, mit Collodium und mit Eiweiss. Ist das Object in toto gefärbt, so ist nach

unserer hiesigen Erfahrung Schellak das beste Mittel zum Fixieren. Ich habe vor kurzem darauf aufmerksam gemacht, dass man die Trübungen, welche Nelken- oder Lavendelöl beim Contact mit Schellak und Paraffin hervorruft und die bei ungeschickter Behandlung den Präparaten schädlich werden, vermeiden könne, indem man eine Lösung von Schellak in Carbolsäure anwendet [1]). Diese hinterlässt beim Abdunsten im Wasserbade eine absolut durchsichtige Schicht. Indessen habe ich doch bei längerem Gebrauche gefunden, dass die Procedur mitunter nicht ohne Bedenken ist: die Carbolsäure greift in der Wärme manche Gewebe ein wenig an, z. B. bei Vertebraten die Haut. Ein ganz unschädliches Mittel ist aber folgendes: man bestreiche wie gewöhnlich den warmen Objectträger mit alkoholischer Schellaklösung, lasse ihn abkühlen, lege die Schnitte trocken darauf, drücke sie mit einem elastischen Schäufelchen (von Horn oder Metall) sanft, aber recht sorgfältig an und setze sie darauf den Dämpfen von gewöhnlichem Aether aus. Dies macht man am einfachsten, indem man den Objectträger in einen gut verschliessbaren Cylinder bringt, auf dessen Boden sich bereits Aether befindet; hat der Cylinder die richtige Weite, so kann man ihn derart hinlegen, dass der Objectträger, ohne vom flüssigen Aether benetzt zu werden, über diesem schwebt, somit die Schnitte von den aufsteigenden Dämpfen gleichmässig erreicht werden. Oder man befestigt in einer flachen Schale mit Gummi zwei Korkstückchen, auf welche die Kanten des Objectträgers zu liegen kommen. Da die Schnitte angedrückt sind, so vertragen sie die Umkehrung des letzteren vollkommen, werden in etwa $1/2$ Minute vom Aether genügend durchtränkt und nachher durch Erwärmen im Wasserbade wieder von ihm befreit. Die weitere Behandlung geschieht wie sonst auch. Ich mache aber gleich darauf aufmerksam, dass die Erwei-

---

[1]) Mayer's Carbolic Acid Shellac: in American Naturalist 1882, p. 733. — Weisser Schellak wird mit krystallisierter Carbolsäure erhitzt, bis er sich löst, und die Lösung durch einen heissen Trichter mit Filtrierpapier filtriert. Sie filtriert langsam; ist sie zu dickflüssig, so wird sie mit krystallisierter Carbolsäure verdünnt. (Das Minimum Feuchtigkeit im Schellak genügt nämlich, um die Mischung flüssig zu erhalten.) Sie wird in dünner Schicht mit dem Pinsel kalt aufgetragen, die Schnitte aufgelegt und der Objectträger für einige Minuten (10—15 sind ausreichend) erwärmt. Die Carbolsäure verdunstet, die zurückbleibende Schellakschicht ist vollkommen klar. Die Schnitte werden dann in der üblichen Weise vom Paraffin befreit und in Balsam eingeschlossen.

chung des Schellaks mit Aetherdämpfen nicht so völlig sicher fixiert, wie es der Carbolschellak thut; indessen habe ich nur bei abnorm brüchigen Objecten, wo die einzelnen Teile der Schnitte kaum noch zusammenhingen, die Aethermethode nicht zuverlässig befunden und ziehe sie im Uebrigen auch deswegen in Anwendung, weil sie ein bequemeres Rangieren der Schnitte auf dem Objectträger gestattet, als wenn dieser mit einem klebrigen Gemische bestrichen ist. — Gleich dem Aether, aber etwas weniger, erweicht auch Chloroform den Schellak; es ist daher unvorteilhaft, wenn man den Canadabalsam mit Chloroform verdünnt, da alsdann die vorher festen Schnitte oft sich noch nachträglich unter dem Deckglase verschieben. Dagegen ist Canadabalsam mit Terpenthinöl in dieser Hinsicht ganz ungefährlich, und auch in der Verdünnung mit Benzol (wasserfreiem, also nicht Benzin, sondern wirklichem Benzol) lässt er sich verwenden. Beim Schellak ist darauf zu achten, dass die Schicht auf dem Objectträger, wenn dieser erkaltet ist, nicht mehr kleben darf, sondern ganz hart ist; andernfalls geraten, wie ich leider selbst erfahren habe, oft die Schnitte später noch in Unordnung.

Die Schällibaum'sche Methode mit Collodium-Nelkenöl hatte ich gleich nach ihrer Veröffentlichung probiert, sie aber nicht brauchbar befunden, und kam so darauf, Versuche mit anderen Fixativen zu machen, was schliesslich zum Eiweiss führte. Inzwischen habe ich mich aber davon überzeugt, dass es einzig und allein von der Qualität der Schiessbaumwolle oder des Collodium abhängt, ob die Schnitte die Behandlung mit Alkohol und wässrigen Flüssigkeiten gut vertragen oder nicht. Immerhin aber habe ich doch gesehen, dass man mit ihr nicht so gut fährt, wie mit der Eiweissmethode, und möchte daher die letztere nach wie vor anempfehlen. Nur muss man ja eine recht dünne Schicht des Klebstoffes auftragen. Ich bereite die Mischung wie folgt: Eiweiss 50 ccm, Glycerin 50 ccm, Natriumsalycilat 1 g; tüchtig durcheinander geschüttelt und in gut gereinigte Flaschen filtriert. Eine kleine Menge davon hat sich mir seit December 1883, also bald 3 Jahre lang, unzersetzt erhalten. Die übrigen Antiseptica [1]) leisten dies bei weitem nicht.

[1]) Ich gab damals (Mitth. d. zool. Station zu Neapel. Bd. IV. 1883. p. 521.) nichts Genaueres darüber an, daher die nochmalige Veröffentlichung der Vorschrift.

Zum Ausziehen des Sublimates aus den Geweben verwende ich seit 2 Jahren Jodtinctur, welche den in Alkohol aufbewahrten Tieren in kleinen Quantitäten so oft zugesetzt wird, wie sie sich noch entfärbt. Dieses bequeme und unschädliche Mittel ist bereits in die Praxis übergegangen und neuerdings z. B. von Vigelius[1]) kurz erwähnt worden.

Meine Modification des sauren Grenacher'schen Carmins zeichnet sich durch ungemein grossen Gehalt an Farbstoff aus. Man kann durch grösseren Zusatz von Salzsäure reichlich 8 % Carmin in 80 %igem Alkohol lösen, kommt jedoch mit der 4 %igen Lösung aus. Letztere stelle ich jetzt in etwas einfacherer Weise wie folgt her: 4 g Carmin wird in 15 ccm Wasser und 30 Tropfen Chlorwasserstoffsäure durch Kochen gelöst; dann fügt man 95 ccm Alkohol von 85 % hinzu und neutralisiert wie gewöhnlich mit Ammoniak. Man vermeidet auf diese Weise das nicht ganz gefahrlose Kochen des 80 %igen Alkohols, der leicht stösst und aus der Kochflasche herausspritzt. — Es ist übrigens seltsam, welche Unklarheit über die chemische Zusammensetzung des Carmins in den Kreisen der Histologen herrscht. So spricht, um nur die neuesten Publicationen anzuführen, Hoyer[2]) ruhig von carminsaurem Ammoniak als etwas ganz Selbstverständlichem und ist sogar der Meinung, in der nach seiner Vorschrift hergestellten Carminpaste ein vollkommen neutrales Salz vor sich zu haben. Auch Gierke[3]) begeht in seinem ausführlichen Tractatus von der „Färberei zu mikroskopischen Zwecken" den gleichen Fehler und fügt noch hinzu: „Je geringer der Farbstoff, desto mehr Alaun enthält er. Den schlechteren Sorten sind auch viel Kreide und andere Stoffe beigefügt." In der That aber enthält jedes Carmin Alaun, und muss es auch enthalten. Ich habe mir daraus bereits 1883 die Carminsäure herzustellen versucht, indem ich Carmin mit Wasser und Oxalsäure kochte. Hierbei bildet sich Aluminiumoxalat und Calciumoxalat, und die frei gewordene Carminsäure geht in Lösung. Neutralisiert man alsdann mit Ammoniak, dampft im Wasserbade ab und nimmt den Rückstand mit Alkohol von 70 % auf, so bleibt der Ueberschuss der Oxalsäure als Ammoniumoxalat ungelöst, und man erhält eine dunkel gefärbte

[1]) Mittheilungen der zoologischen Station zu Neapel. Bd. VI. p. 506.
[2]) Biologisches Centralblatt. Bd. II. 1882. S. 17—19.
[3]) Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie. Bd. I und II.

Flüssigkeit, welche man wol mit besserem Rechte als Hoyer Ammoniumcarminat nennen darf. Diese aber färbt accurat so wie die Cochenilletinctur, und nicht wie Carmin. Auch eine damals von Trommsdorf in Erfurt bezogene Probe von Carminsäure in Form eines zähflüssigen Extractes ergab mir für die Tinction die nämlichen Resultate. Nach dem hier Gesagten ist es selbstverständlich, dass die Hoyersche Vorschrift kein gleichbleibendes Präparat liefern kann, weil sie nach wie vor von der Carminsorte abhängig ist. Dies dürfte auch von dem sogenannten „carminsauren Natron" gelten, welches Gierke sehr rühmt. Wir bleiben daher einstweilen noch auf ein Herumtasten angewiesen, wie es ja mit ganz geringen Ausnahmen unser Loos auf dem gesamten Gebiete der histologischen Tinction gewesen ist und noch lange sein wird.

Es liegt mir fern, den genannten Histologen, von denen der eine leider nicht mehr unter den Lebenden weilt, einen Vorwurf machen zu wollen. Scheint es doch manchen Chemikern von Fach nicht viel besser mit ihren Anschauungen über das Carmin ergangen zu sein, wie die jüngst erschienene interessante Arbeit von C. Liebermann[1]) deutlich nachweist. Dieser findet, dass gute Cochenille etwa 9—10 % reinen Farbstoff enthält. Eine Probe Carmin zeigte sich als aus 17 % Wasser, 20 % stickstoffhaltigen Substanzen, 7 % Asche, 56 % Farbstoff und Spuren von Wachs zusammengesetzt. In der Asche waren 43 % Thonerde und 45 % Kalk. Hieraus ergiebt sich, dass die untersuchte, ausgezeichnet schöne und feurige Carminsorte „keine gewöhnliche Verbindung des Farbstoffs mit Thonerde, sondern eine Thonerdekalkproteinverbindung des Carminfarbstoffs" darstellte. Man beachte hier zweierlei: erstens, dass Liebermann ausdrücklich die stickstoffhaltige Substanz neben dem Kalk und der Thonerde als mit dem Farbstoffe chemisch verbunden betrachtet, und ferner, dass er in seiner ganzen Arbeit nicht von Carminsäure redet. Es wäre aber erwünscht, falls auf Grund dieser genaueren Kenntnis von der Zusammensetzung

---

[1]) C. Liebermann. Zur Kenntnis der Cochenille und des Cochenillecarmins, in: Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft. 18. Jahrgang. 1886. S. 1969—1975. Eine fernere Mittheilung desselben Verfassers behandelt das Wachs und die Fette der Cochenille. Die neue Wachsart „Coccerin" schmilzt erst bei 106°/₀, ist aber nur zu 2 % in der Cochenille enthalten.

des Carmins ein technischer Chemiker daran gehen wollte, für den Histologen einen Farbstoff von durchaus constanten Eigenschaften herzustellen.

Die neueste Camera lucida von Abbe (Zeiss, Preiscourant von 1885. S. 44. No. *70) kann ich nach genauer Erprobung nur warm empfehlen, und würde es noch uneingeschränkter thun, wenn ich die Garantie dafür hätte, dass ihre Silberspiegel auf lange Jahre hinaus fleckenlos blieben. Sie verzeichnet so unmerklich, dass dieser Fehler gegenüber ihren Vorzügen nicht in Betracht kommen kann. Die kleinere, nach demselben Principe construierte (No. *69) besass den Uebelstand, dass man, um das ganze Gesichtsfeld auf das Zeichenpapier projicieren zu können, dem Spiegel einen anderen Winkel als den theoretisch richtigen von 45° geben musste, was eine Verzeichnung von mehr denn 5% zur Folge hatte. Hierauf macht auch schon Fol in seinem vortrefflichen Lehrbuche der vergleichenden mikroskopischen Anatomie aufmerksam. Die Oberhäusersche Camera lucida, bisher die einzige allgemein gebräuchliche unter den nicht verzeichnenden, hat ein viel zu kleines Gesichtsfeld. Alle übrigen mir bekannt gewordenen, z. B. auch die neueste von Winkel, dessen Instrumente sonst doch alles Lob verdienen, geben aber entweder nicht das ganze Gesichtsfeld wieder, oder erfordern eine Zeichenfläche, deren Winkel mit der Horizontalen bis zu 45° ansteigt, was gewiss nicht bequem genannt werden kann. Eigentümlich ist es auch, dass sehr viele Mikroskopiker von diesen Eigenschaften der gewöhnlichen Camera keine Vorstellung haben und ohne Weiteres eine horizontale Zeichenfläche benutzen, was natürlich eine getreue Wiedergabe der Objecte unmöglich macht. Ich bringe diesen Umstand absichtlich hier zur Sprache; nicht etwa in der Meinung damit viel Neues zu sagen — eine ausführliche Besprechung dieses Thema liefert Fol l. c. S. 68. — sondern nur, weil die irrige Meinung nach meinen persönlichen Erfahrungen noch allzu sehr verbreitet ist. In der nämlichen Weise übrigens wie His an seinem bekannten Embryographen es mit der Oberhäuserschen thut, lassen sich auch die beiden Zeiss'schen, die neueste ihres umfangreicheren Spiegels halber mit grösserem Vorteil, sehr gut zum Skizzieren anatomischer Präparate in etwas mehr als natürlicher Grösse verwenden. Man braucht sie nur auf einem Stativ mit horizontal beweglichem Arme zu befestigen und kann, wenn man das Zeichenpapier genügend

abblendet, ohne jegliche Schwierigkeit die Umrisse mit dem Bleistifte nachfahren. Je nach der Helligkeit des Papiers setzt man eines von den Rauchgläsern, welche zur Camera gehören, oder auch alle beide ein, beschattet auch wohl noch das Papier. Einfacher noch würde man eine Schiefertafel verwenden können, aber dann muss man die Skizze nochmals auf Papier übertragen. Auf alle Fälle leistet ein schwarzer Schirm, welcher das Auge vor fremdem Lichte schützt und mit Leichtigkeit an dem Stative anzubringen ist, gute Dienste.

Es sei mir zum Schlusse noch gestattet, die Art wie die Vergrösserung einer Zeichnung ausgedrückt wird, kurz zu berühren. Ungemein verbreitet sind Angaben wie folgende: Hartnack, Ocular 4, System 8. Damit ist für Jeden, der Hartnacks Linsen nicht aus eigener Anschauung genau kennt, so gut wie Nichts gesagt. In erster Linie muss die Linearvergrösserung mitgeteilt werden; will man mehr thun, so kann man noch die Linsencombination hinzufügen, obwohl sie eigentlich nur bei sehr schwierigen Objecten einen Sinn hat, wenn es darauf ankommt, den Leser von der Richtigkeit des abgebildeten Details durch Angabe z. B. der Oel- oder Wasser-Immersionslinse einer bestimmten Firma zu überzeugen. Leider aber werden die Vergrösserungsziffern oft noch einfach aus der Tabelle, welche der Optiker seinen Mikroskopen beilegt, copiert und sind dann selbstredend falsch. Man sollte in den Instituten für Histologie die Anfänger dazu anhalten, ein Ocularmikrometer als Object bei einer bestimmten Höhe des Zeichenbrettes mit der Camera abzuzeichnen und durch einfache Messung des Bildes die Vergrösserung, welche jede Linse mit ein und demselben Oculare bei eben dieser Höhe des Zeichenbrettes ergiebt, zu ermitteln. Dass diese simple Massregel nicht geübt wird, zeigt mir leider oft genug die Unterhaltung mit den Herren, welche zeitweilig an der zoologischen Station arbeiten, und dieser Umstand mag es auch entschuldigen, dass ich dieses an und für sich einfache Thema hier nochmals berührt habe.

Neapel, Anfang November 1886.

Zusatz während der Correctur. Auch G. Martinotti (Zeitschr. f. wiss. Mikr. 3. Bd. 1886. S. 352) äussert seine Verwunderung über die Histologen von Ruf, welche das Carmin des Handels und die Carminsäure für identisch halten.

Zur Mikrotechnik.

Bemerkungen zu dem vorhergehenden Aufsatze

von

W. Krause.

Die Vortrefflichkeit des neuen Neapeler Paraffinofens auch für histologische Zwecke kann ich aus eigenem continuierlichen Gebrauche desselben bestätigen und erlaube mir, noch ein paar Bemerkungen hinzuzufügen.

Während der kleine Paraffinofen angeheizt wird, schlägt sich aus dem verbrennenden Leuchtgase stammendes, schwefelwasserstoffhaltiges Wasser an der Unterfläche des Apparates nieder und tröpfelt so lange herab, bis der letztere genügend durchwärmt ist. Je nach der Leuchtgassorte mag diese Unbequemlichkeit einen verschiedenen Grad erreichen; um unter dem Ofen bequem reinigen zu können, würde der Einzelne vielleicht etwas höhere Füsse desselben ausführen zu lassen und den Brenner auf eine beliebige Unterlage zu stellen vorziehen. Scrupulöse Reinlichkeit versteht sich für die Handhabung einer solchen Construction von selbst; wer sie versäumt, wird bald auf Teile des Apparats stossen, die durch Paraffin festgeklebt sind und erst beim Erwärmen wieder beweglich werden.

Statt der oben beschriebenen einfachen Vorrichtung wird man vorziehen, das kleine Wasserbad mit dem Hahne einer Wasserleitung in Verbindung zu setzen, wenn man laufendes Wasser zur Verfügung hat.

Der Thermoregulator ist ein unschätzbares Hülfsmittel, im Vergleich zu seinem Preise. Ist derselbe einmal eingestellt, so erfordert der Apparat absolut keine Beaufsichtigung mehr, was ein gewiss nicht zu unterschätzender Vorzug für diejenigen ist, die zwischendurch

von anderen Geschäften, Vorlesungen u. s. w. in Anspruch genommen werden. Dazu sind die Kosten des verbrauchten Leuchtgases geradezu minim. Die Reinhaltung des Quecksilbers vom Quecksilbersulfid braucht wohl nur angedeutet zu werden.

Die meisten Mikroskopiker geben die Nr. ihrer Objectivlinsen u. s. w. statt der Vergrösserung an, weil die Zeichnungen, um die Kosten der Lithographieen nicht zu sehr anschwellen zu lassen, in kleinerem Massstabe ausgeführt werden, als es die Vergrösserungsziffer verlangen würde. Früher habe ich[1]) daher den Ausweg eingeschlagen, das Verhältniss der Vergrösserung der angewandten Linsensysteme zur reellen Vergrösserung der Abbildung durch einen Bruch auszudrücken, z. B. 1000/400. Ob die directe Bestimmung der Vergrösserung mittels der Camera lucida viel genauer ist, als die unmittelbare Vergleichung eines vermöge des freien Auges gesehenen Maassstabes mit dem Bilde des vergrösserten Objectivmikrometer, darüber steht mir kein Urteil zu. Jedenfalls sind die Angaben der besseren Optiker über die Vergrösserungsziffern der von ihnen angefertigten Mikroskope bis auf einige Procente zutreffend, vorausgesetzt dass man die gewählte Sehweite kennt. Dagegen sind die mit kleinen Teilmaschinen fabrikmässig hergestellten und für 5—6 Mk. überall käuflichen Ocularmicrometer nichts weniger als fehlerfrei. Sieht man auch von den partiellen Fehlern in der Distanz von je zwei benachbarten Teilstrichen ab, so bleiben doch die generellen Fehler übrig, welche von unrichtiger Länge des zu Grunde gelegten Etalons abhängen; letztere Länge schwankt begreiflich ebenfalls mit der Temperatur. Man kann die Unsicherheit, welche den Mikrometerteilungen anhaftet, mindestens auch auf ein paar Procent veranschlagen, wenigstens verhält sich dies so bei einigen Glasmikrometern, die der verstorbene Professor der Physik B. Listing in Göttingen, für mich geprüft hatte. Benutzt man die schlecht geteilten Mikrometer im Oculare, so schaden die Fehler sehr wenig[2]); etwas anderes aber ist es, wenn letztere z. B. 500fach vergrössert werden, was bei der Benutzung als Objectivmikrometer oder bei der Bestimmung von Vergrösserungen unvermeidlich ist.

---

[1]) Allgemeine und mikroskopische Anatomie. 1876. Vergl. S. 4 und bei den meisten Figuren.

[2]) Vergl. Volkmann, Archiv f. Anatomie u. Physiologie. 1844. S. 14.

Es muss aber im Anschluss an das von P. Mayer Gesagte daran erinnert werden, welchen Wert in nicht zu langer Frist — man denke an die apochromatischen Objective — solche Angaben wie „Mikroskop von dem und dem Optiker, Objectiv No. 8. Ocular No. I.“ noch haben werden. Selbst wenn das Fortbestehen der Firmen gesichert wäre, so ändert sich doch die Nummerierung und die Leistung der Mikroskope aus derselben Werkstatt.

Die Schellak-Kreosot-Methode zum Aufkleben von Serienschnitten (in einer älteren Form) habe ich vielfach angewendet und theile die oben citierte Stelle[1]), hierunter mit. Man kann dem Autor des vorstehenden Aufsatzes in der That gratulieren, denn diese Methode und der neue Paraffinofen dürften, wenn eine Voraussage gestattet ist, in kurzer Zeit eine wahrhaft internationale Verbreitung erlangen. Es ist dies schon mit manchen von der zoologischen Station zu Neapel ausgegangenen Methoden bekanntlich der Fall gewesen.

Mayer's Carbolic Acid Shellac.

Finding that clove oil and creosote produce fine granulations when used in the ordinary shellac method, Dr. Paul Mayer has adopted a new method of dissolving the shellac, by which an excellent fixative is obtained that never shows any traces of granulation. The fixative is applied by a fine brush to the *cold* slide.

Mayer prepares the solution in the following manner:

1. Dissolve one part of bleached shellac in five parts of absolute alcohol.

2. Filter the solution and evaporate the alcohol on a waterbath. A yellowish residue quite stiff when cold is thus obtained. If any cloudiness arises during evaporation, the solution must be filtered again.

3. Dissolve the shellac residue in pure carbolic acid on a waterbath. A concentrated solution of carbolic acid is obtained by exposing the crystals to the air until they dissolve, or by adding a small amount of water (about five per cent).

---

[1]) American. Naturalist. 1885. p. 733.

The quantity of acid should be sufficient to give a thickish liquid when cold.

This fixative is painted on to the cold slide with a brush, at the time of using. The sections are then placed, and the slide left in the oven of a water-bath for some minutes (10—15 minutes I find sufficient). The carbolic acid is thus evaporated, leaving a perfectly transparent stratum of shellac on the slide. The sections are next freed from paraffine in the ordinary way and mounted in balsam.

This method is considered to be the best and simplest for fixing *stained* sections.

The shellac can be dissolved directly in carbolic acid, but then the fluid must stand a long time in order to become clear, as it cannot be filtered. For this reason it is preferable to dissolve first in alcohol.

Die Injection der Mamma

von

Dr. H. W. Middendorp,

Professor der pathologischen Anatomie und allgemeinen Pathologie a. d. Universität zu Groningen (Niederlande).

(Mit Taf. II u. III.)

Ein kurzer geschichtlicher Ueberblick über frühere Leistungen hinsichtlich dieses Gegenstandes möge der Beschreibung meiner Präparate vorangehen, wobei wir aber mit der Rundschau in den dicken Folianten jener berühmten Männer, welche mit vorausstrebendem Geiste beseelt in vorigen Jahrhunderten ihren Namen für alle kommenden Zeiten in den Annalen der medicinischen Wissenschaft mit goldenen Buchstaben verewigt haben, nicht früher anzufangen brauchen, als mit der zweiten Hälfte des 17ten Jahrhunderts, da vorher von einer Injection der Gefässe mit einer Materie, welche im Stande war den Einflüssen Jahrhunderte Trotz zu bieten, nicht die Rede ist.

Reinier de Graaf, Arzt zu Delft, dessen Name fortlebt in den Folliculis Graafianis, ist als Erfinder der anatomischen Injectionsspritze bekannt [1]). Er machte damit Einspritzungen von wässrigen Flüssigkeiten, teils zu physiologischen Zwecken, — die Lehre Harvey's

---

[1]) Regnerus de Graaf. De virorum organis generationi inservientibus, de clysteribus et de usu siphonis in anatomia. L. B. 1663.

Nicht de Graaf aber gebührt die Ehre, die wahre Bedeutung der damals als Testes muliebres bekannten Organe entdeckt zu haben. Drei Jahre vor ihm hatten Jan van Horne (1668) in einem Briefe an Rolfinck und ein Jahr vor diesem Nicolaus Steno sie mit den Ovarien in Oviparis gleich gestellt und ihre Vesiculae Ova genannt, indem Willem Langly, Arzt zu Dordrecht, noch einige Jahre früher (1657) bei Kaninchen wahrgenommen hatte: „testis ova continere et excludere". De Graaf hat aber zuerst „ovula in ipso cornu principio" gefunden. Vide Donders u. van der Boon. Nederl. Lancet 1853—54. S. 430, 480 u. 544.

stand noch immer nicht unangefochten da — teils zur besseren Conservierung von Leichen. Mit dieser Absicht, auch behufs Zergliederung mit möglichst weniger oder gar keiner Verunreinigung mit Blut (ars dissecandi incruenta) und insbesondere zur Einbalsamierung von Leichnamen, spritzen ausser ihm Louys de Bils, Jan van Horne und wahrscheinlich auch, wie Einzelne meinen, schon Andere vor ihnen, verschiedene balsamische Gemische, wässrige oder spirituöse Salzlösungen, über deren Zusammensetzung die Autoren verschiedener Meinung sind, in die Gefässe ein. Van Horne, Professor zu Leiden († 1670), entdeckte den Ductus thoracicus beim Menschen und gab davon die erste bildliche Darstellung [1]). De Bils war ein etwas abenteuerlicher Mann, der sich besonders auf das Einbalsamieren von Leichnamen und unblutiges Zergliedern verstand: Conditura cadaverum, quam nec quisquam hactenus adaequare, multo minus superare, nec inimici quidem ipsius criminari potuerunt" — wie es bei seinen Zeitgenossen heisst [2]), unstreitig Jemand mit viel Dexterität in der Anfertigung von anatomischen Präparaten, welche nach van Horne „non jam admirationem sed stuporem," erweckten. Er würde auch wahrscheinlich noch wohl etwas für die Anatomie prästiert haben, wenn er zeitig eine Professorenstelle bekommen hätte an einer der vielen Hoch- oder Illustre-Schulen in der Republik der vereinigten Niederlande, was erst kurz vor seinem Tode (1669) geschah durch seine Ernennung als Professor honorarius Anatomiae an der Illustre-Schule zu s' Hertogenbosch.

Wie gross bei einzelnen Indagatores Curiosi damals das Verlangen war, das Geheimnis von de Bils zu erforschen, ergiebt sich daraus, dass, wie Tob. Andreae erzählt, ein Professor zu Franeker sich für 250 Reichsthaler den Eintritt in die Werkstätte des de Bils verschaffte, welche er aber, wie viele Andere, ungetröstet verliess, „da de Bils opus hoc balsamandi omnibus, quantum possibile, modis occultavit, pluribusque ambagibus et mutationibus seduxit et dubios reddidit indagatores curiores [3]).

In dieser Glanzperiode der Republik der vereinigten Niederlande

---

[1]) Novus ductus chyliferus, nunc primum delineatus, descriptus et eruditorum examini expositus L. B. 1652.

[2]) Jac. Henr. Paulli. Anat. Bils. p. 14.

[3]) A. A. Fokker. Nederlandsch Tydschrift v. Geneeskunde 1865. S. 191.

namentlich konnte diese sich rühmen auf fünf Hochschulen und sechs Illustre-Schulen für einen mehr oder weniger ausgebreiteten Universitäts-Unterricht gesorgt zu haben.

Neben der Hochschule zu Leiden 1575, zu Franeker 1585, zu Groningen 1614, zu Utrecht 1636, zu Harderwyk 1648, (die zu Nymvegen bestand nur von 1656—1678) waren Illustre-Schulen zu Middelburg 1611, s'Hertogenbosch 1629, Deventer 1613, Amsterdam 1632, Breda 1646 und zu Rotterdam 1681 [1]).

Jan Swammerdam aber gebührt das unsterbliche Verdienst, zum ersten Male die Blutgefässe mit einer wachsartigen Materie eingespritzt zu haben [2]).

Dieser geniale unermüdliche Forscher von selten feiner Beobachtungsgabe und Dexterität, übrigens von tiefem religiösen Sinne, wie viele grosse Naturforscher aus dem 17ten Jahrhundert, wurde am 12ten Februar 1637 zu Amsterdam, von protestantischen Eltern geboren, als Sohn des begüterten Apothekers Jan Jacobz. Swammerdam, der selbst ein für diese Zeit reiches Privatmuseum von Naturalia und Curiosa besass, dessen Ordnung er öfters seinem Sohne überliess, wodurch dieser „tenella jam aetate, incepit res naturales contemplari intento quidem animo", wie Boerhaave sagt. Noch bevor er die Doctorwürde erlangt hatte, (22sten Febr. 1667) injicierte er am 21sten Jan. 1667 zum ersten Male mit einer wachsartigen Materie die Gefässe des Uterus einer Frau im Hause des Professors Jan van Horne, seines früheren Lehrers, mit dem er schon als Student auf freundschaftlichem Fusse stand, „necessitudinem coluit arctissimam cum celeberrimo van Horne suo prius in Anatomicis Praeceptore. Anatomica cum eo tunc exercuit, et varia modis diversis praeparavit: aperte enim cogitata et inventa, habebant communia. Professor omnia, quae requirebantur, liberalissime suppeditabat; alter opus dirigebat, simulque inventa omnia manu propria, summo artificio, depingebat omnesque sic paratas icones statim mittebat Matthaeo Slado una cum observationibus. Quid enim deerat? Materies, instrumenta, locus, impensae, liberalitate van Horniana uberrime sufficiebantur. Swammerdammii diligentia, in-

---

[1]) Nederlandsch Tydschrift v. Geneeskunde. 1865. S. 180.

[2]) Vita Joannis Swammerdammii ab Hermanno Boerhaave. Lugd Bat. 1735.

dustria exercitatissima dextra, noctes diesque occupabatur. Primo hic in ipsis aedibus van Hornianis XXI Januarii anno MDCLXVII vasa uterina mulieris ceracea materia implevit incepto utilissimo, quod deinceps perpolivit."

Erst fünf Jahre später wurde die Entdeckung veröffentlicht. „Anno LXXII, primo Maji dedit dicavitque, Collegio sapientium in Britanniis tres tabulas, figuras sex, in quibus uterum depinxit foemininum. Addidit exquisitam delineationem vasorum spermaticorum, tubarum, uteri, et ovariorum. Fuerant quidem haec utcunque adumbrata jam XXI Januarii anno MDCLXVII in aedibus Professoris van Horne, sed fuerunt modo consummata, una cum explicatione idonea, VII Maji, anno LXXI. Sic in theatrum prodiit vice prima exemplum Artis, qua arteriae, venae, harumque ramuli, impleti materia ceracea, cerni non modo sed conservari incorrupti poterant vel in secula."

Beim Durchblättern der Lebensgeschichte Swammerdam's mag es uns wundern, dass man diesen scharfsinnigen Forscher nicht zum Professor der Anatomie oder Zoologie ernannt hat, wofür er wie geboren war, wäre es denn auch honoris causa, um ihm nur zeitlich eine Stellung zu verschaffen. Würde vielleicht auch Eifersucht Anderer bei einflussreichen Männern gegen ihn, den jungen Mann, der Vieles konnte, was Andere nicht vermochten, mit im Spiele gewesen sein, wie auch später Auenbrugger und so vielen Anderen zu Teil geworden ist? Dass ihm eine solche Stellung angeboten wurde, finde ich nirgends erwähnt, wohl dass er in seinen letzten Lebensjahren, als er pecuniae causa seine Cabinette zu verkaufen sich bemühte und seinem alten Freund Nicolaus Steno — der seinen ursprünglichen Glauben abgeschworen hatte, katholisch geworden war und als Bischof am Hofe des Grossherzogs von Toscana verweilte, — um seine Vermittelung bat, von diesem auf's Eifrigste angesucht wurde, „ut suum exemplum sequutus, caerimonias Romanas amplecteretur, veniret in Hetruriam, cum suis, certo promittens, venditum iri Principi Florentino, aere repraesentato duodecim millium florenorum. Et omnia alia lautissimus ostentabat promissis," was Swammerdam, wiewohl er fast nicht mehr wusste, wie er von einem Tage zum anderen existieren wollte, entrüstet abschlug: „respondit, non habere se venalem pretio animam." Sein

Vater namentlich, der langwierigen Untersuchungen, welche gar kein Geld einbrachten, müde, wünschte durchaus, dass er sich in die Praxis begeben möchte, und drohte ihm endlich, dass, wenn er seine Arbeiten nicht unterliesse, er ihm alle Unterstützung entziehen würde, „se nec vestes quidem porro neque nummos praebiturum esse. Sed simul quoque amputabat misero omnem prorsus occasionem deinceps aliquid proficiendi."

Mir selbst blieben ähnliche Vermahnungen von seiten meiner Familie auch nicht erspart in den drei Jahren meiner anteprofessoralen Existenz — nicht ohne Ursache, denn ich bekam damals nur die Collegiengelder (höchstens fl. 360 = 600 Mk.) und erwarb dabei in den ersten Jahren mit der Praxis nur wenig — welche ich, in dieser Hinsicht glücklicher als Swammerdam, am Ende dadurch fristete, dass ich im Herbst 1870 den grössten Teil meiner Microscopica durch Vermittelung der Curatoren der Universität, namentlich 574 Stück für fl. 1435, an den Staat käuflich abtrat.

Wenn Swammerdam zu rechter Zeit eine ihm passende Stellung gefunden hätte und sich fortwährend mit positiven Data hätte beschäftigen können, ohne ängstliche Bekümmernis um pecuniäre Verhältnisse, würde er dann wohl ein solcher mystischer Schwärmer geworden sein, wie er in seinen letzten Lebensjahren war, dieser von Hause aus schwächliche, jetzt durch jahrelange anstrengende Forschungen kränkelnde, arme, von seinen früheren Freunden verstossene, fast vergessene Mann, der die Seitenhiebe von Missgunst und Scheelsucht, jener Aeusserungen niederer Neigungen der Menschen, die wohl Wenigen erspart bleiben im Tirocinium — ich kann davon mitreden, da man sich selbst nicht scheute auf meine studierende Zuhörerschaft ihre Einflüsse auszuüben in den Jahren, worin ich auf anatomischem Gebiete das Meiste geleistet habe — oder späteren Leben, nicht abzuschütteln verstand, wie ein Jagdhund das Wasser?

So wurde dieser ausserordentliche Mann in den letzten Jahren seines Lebens verkannt und halb vergessen, nach seinem Tode, 17ten Febr. 1680, von den berühmtesten Männern seines Jahrhunderts gefeiert.

Gaubius und Boerhaave gaben seine Schriften heraus und besorgten seine Lebensgeschichte für die Nachwelt, Männer wie von Baer [1],

---

[1]) Johann Swammerdam's Leben und Verdienste um die Wissenschaft.

Harting und Stokvis[1]) rühmten seine Arbeiten in schwungvollen Gedenkreden.

Frederik Ruysch[2]), der gefeierte niederländische Anatom und wegen der Menge und des Interesses der zahlreich von ihm gesammelten Data um die medicinische Wissenschaft nicht weniger verdienstvolle pathologische Anatom (1638—1731) verbesserte die von Swammerdam, seinem Freunde und Landsmann, erfundene Wachsinjection der Blutgefässe[3]) in hohem Maasse und brachte sie zu einer bedeutenden Höhe, die mit Recht unsere Bewunderung rege macht.

Ruysch schreibt in dem „Tractatus de musculo in fundo uteri observato", dass er die Kunst, Gefässe mit erstarrenden Massen auszufüllen, nicht von Swammerdam gelernt habe und dass sie ihm unabhängig von jenen „Dei benevolentia" in den Sinn gekommen ist.

Wir müssen aber hierbei das Folgende in Betracht ziehen. Ruysch sagt dies erstens, nachdem er schon mehr als 60 Jahre mit anatomischen Arbeiten sich beschäftigt hat, am Abend seines langen thatenreichen Lebens, ungefähr im Jahre 1726, während Swammerdam schon im Jahre 1672 seine Entdeckung dem Collegio Sapientium in Britanniis widmete.

Zweitens rühmte er daselbst Reinier de Graaf als den Erfinder der anatomischen Spritze, womit dieser spirituöse colorierte Lösungen in die Gefässe brachte, was aber später aufgegeben wurde, da die Masse wieder herausfloss, und sagt dann:

„Nach ihm kam der fromme, jetzt selige Doctor Swammerdam, welcher sich auch einer Spritze bediente, aber statt gefärbtem Wasser oder spirituösen Liqueuren, eine Materie nahm, welche, warm in die Blutgefässe eingespritzt, in diesen erstarrte", so dass nach meiner Ueberzeugung kein Zweifel besteht, dass Swammerdam, wie oben erwähnt wurde, die Ehre der Erfindung gebührt.

Inauguralrede zur Eröffnung des neuen Theatrum anatomicum von K. E. von Baer. Königsberg. 1817.

1) Redevoeving ter herdenking van den 200jährigen Sterfdag van Jan Swammerdam, gehouden door Prof. B. J. Stokvis. Amsterdam, 17. Febr. 1880.

2) Frederici Ruyschii. Thesauri I—X. Amsterdam. 1701—1724.

3) Ibidem S. 1094.

Wie Hyrtl[1]) richtig bemerkt, war Ruysch, nach den Bildern in seinen Thesauri zu urtheilen, die Corrosion bekannt; — z. B. neben den Gefässbäumen auf den Grabhügelbildern die wunderschöne Corrosion der Aa. coronariae cordis (Taf. 56) der A. u. V. splenica beim Menschen (Taf. 57) und einer Bronchialverästelung (Taf. 101). — Wenn er aber überhaupt an der Milchdrüse des Weibes Injectionen angestellt hat, Abbildungen davon sind uns nicht hinterlassen worden. Aus seiner Beschreibung folgt, dass er von ihrer Structur keine richtige Vorstellung gehabt hat, da er sagt, dass die feinsten Endigungen der Arterien mit den kleinsten Milchgängen „per anastomoses sive inosculationes" in einander übergehen.

Die Darstellung, welche sein berühmter Zeitgenosse Govert Bidloo[2]), Professor in Leiden und später Leibarzt des Statthalters und Königs von Grossbritannien Wilhelm III., in seinen von Lairesse's Künstlerhand prachtvoll gestochenen anatomischen Bildern, auf Taf. 19, bezüglich der Structur der Mamma giebt, ist von keiner Bedeutung für deren Kenntnis.

Bidloo war der Erfinder der Metallinjection, wobei er durch Kochen das umgebende Gewebe zerstörte und entfernte; er bringt auf Taf. XXIV. Fig. XI eine mit Lötzinn eingespritzte Bronchialverzweigung zur Anschauung, die wirklich schön ist.

Er kann, getreu dem „Odi imitatores servum pecus", wie er in seiner Vorrede sagt, sich ausserdem rühmen, dass er nach ursprünglichen eigenen Präparaten „meum igitur applicavi cultello manum" seine Tafeln habe anfertigen lassen, unter denen besonders einzelne sich auszeichnen, wie, ausser dem obengenannten Guss des Bronchialastes und der nicht weniger schönen Injection der Arteria u. Vena pulmonalis mit Bronchialverästelung auf Taf. XXV. Fig. 10 — die Fig. 5. Taf. XXXVIII, von einem mit vier verschiedenfarbigen Wachsmassen injicierten Corrosionspräparat der Leber, wobei das Parenchym durch starkes Pinseln „abrasione setarum" weggeschafft wurde, und Fig. 4 auf Taf. LIII, die eine gut gelungene Injection der Gefässe des Uterus c. Adn. darstellt, sich hervorthun.

[1]) Joseph Hyrtl. Corrosions-Anatomie. S. 4.

[2]) G. Bidloo. Anatomia humani corporis, centum et quinque tabulis per G. de Lairesse ad vivum delineatis demonstrata Amstel. 1685, laut der Inschrift auf dem Titel schon angefertigt, bevor er Professor wurde.

Uebrigens kann Bidloo in seinen Abbildungen der Muskeln und Knochen mit Recht der Vorläufer des grossen Albinus heissen.

Auch bei Haller[1]) (1708—1777), dem vielseitigen Gelehrten aus reicher Familie, der eben dadurch schon in seiner Jugend im stande war, seinen Geist mit allem Möglichen zu bereichern, was Anderen im Tirocinium ihrer wissenschaftlichen Laufbahn nur spärlich zu Teil wird, dessen injicierte Gefässe überhaupt zu den besten gezählt werden dürfen, wie im allgemeinen seine „Icones anatomicae" eine der schönsten Arbeiten dieser Art darstellen, suchen wir vergebens nach einer Abbildung der injicierten Brustdrüse. Uebrigens sind diese künstlerisch vorzüglich ausgeführten Tafeln, denen nur der Reiz des Farbenspieles fehlt, um unübertroffen heissen zu können, wahre Meisterstücke von Kupferstich, nach unstreitig wunderschönen Präparaten naturgetreu wiedergegeben, was man von einem sonst wirklich zierlichem französischen anatomischen Bilderwerk[2]) unserer Zeit nicht im allgemeinen sagen kann, deren auf Parotis, Pancreas, Mamma und Bronchien bezüglichen Abbildungen, verglichen mit denen bei Hyrtl, man schwerlich naturgetreu nennen kann. Auch die Namen der Künstler, welche Haller's Bilder gezeichnet (Dr. Rollinus und Kaltenhofer) und gestochen haben (Heuman, v. d. Spyk, Rössler, Fritzsch und Sepp), verdienen für die Nachwelt bewahrt zu werden, ebenso gut wie die Namen Wandelaer's mit dem des Albinus, die des Dr. Heitzmann und Dr. Elfinger für immer verbunden bleiben mit denen von Hyrtl und Hebra.

In den Adversaria Anatomica Taf. IV. Fig. III giebt Morgagni[3]) einen Durchschnitt der nicht-injicierten Mamma, welche uns über deren Bau wenig oder nichts lehren kann.

Derselben Meinung wie Ruysch bezüglich der Milchsecretion war auch noch Johann Friedrich Meckel[4]) zugethan, welcher, da er die milchführenden Gefässe der Brüste mit Quecksilber angefüllt hatte, und sah, dass dieses aus denselben in die Blutadern und Saug-

---

[1]) Haller, Icones anatomicae. Gottingae 1743—1756.
[2]) Bonamy et Broca, Atlas d'anatomie descriptive. Paris.
[3]) J. B. Morgagni, Adversaria anatomica. Venetiis, 1762.
[4]) J. F. Meckel. Nova experimenta et observationes de finibus venarum etc. Berol. 1772.

adern überging, daraus schloss, dass die Blutadern und Saugadern mit den milchführenden Röhrchen anastomosierten.

Die vesiculäre Structur der Brustdrüse beschrieb Duvernoi bei dem Igel 1751 und beim Weibe war sie entdeckt von Cruikshank[1]), wie wohl dieser damals auch noch derselben Meinung war wie Ruysch bezüglich der Absonderung der Milch.

Mascagni[2]) aber zeigte kurz nachher, dass kein directer Zusammenhang der Milchgänge mit den Blutgefässen existierte. Dieser Forscher, der früher als Cruikshank die Brüste bei der Frau auch mit Quecksilber injicierte, zeigte, dass die oben genannte Meinung irrig war, und dass die Blutgefässe mit den secernierenden Kanälchen nicht in directem Zusammenhange stehen.

Johannes Müller[3]) giebt zwar von der Brustdrüse beim Kaninchen und Igel auf Tabula IV Fig. 7 ein paar hübsche Abbildungen, von der des Weibes aber nichts, erwähnt jedoch bezüglich dieser, „Structura mammarum hominis haudquaquam alia, ut ab anatomicis egregiis bene etiam jam descripta fertur“ [4]).

In dem dritten Decennium dieses Jahrhunderts giebt der berühmte Wiener Anatom Joseph Berres[5]), dessen mikroskopische Gefässe und Drüseninjectionen überhaupt unter den besten gerühmt werden dürfen, eine sehr gute Abbildung der Drüsen-Substanz der Mamma. „Die Drüsenkörner, schreibt er, sitzen in grösseren und kleineren Gruppen an den Seiten und auf den Endpunkten dieser Gänge auf und besitzen nicht die den Körnern der übrigen acinösen Drüsen eigens zukommende Blasen- oder Retortengestalt, sondern sind länglicher, oft in diesem verlängerten Zustande halbmondförmig gekrümmt und umgeben das Ende des Ausführungsganges, wie die Körner eines Mais den Stengel oder Kolben. In der Nähe der Brustwarze sammelt der gemeinschaftliche Ausführungsgang eines Drüsenkörpers sämmtliche

---

[1]) William Cruikshank. The Anatomy of the absorbing vessels of the human body. London 1786. 4°. The second Edition considerably enlarged and illustrated with additional Plates. London 1790. 4°. p. 240.

[2]) Paul Mascagni. Vasorum lymphaticorum corporis humani historia et iconographia. Senis. 1787. Fol. Tab. XXVII.

[3]) J. Müller. De glandularum secernentium structura penitiori. Leipzig. 1830.

[4]) l. c. S. 49.

[5]) Anatomia microscopica corporis humani, auctore Prof. Dr. Jos. Berres. Viennae. 1837.

Ausführungsgänge seines Bezirkes und gestaltet dicht unter der Haut des Hofes eine starke, die Dicke einer Schreibfeder erreichende Erweiterung (sinus ductus lactiferi) und erst darauf wird das centrale Ende dieses Ausführungsganges um vieles enger, durchbohrt die eigentümliche Substanz der Warze und stellt zuletzt an der Oberfläche derselben eine eigene Oeffnung, die Ausmündung eines Drüsenkörpers, dar.“

Wie es mir scheint, ist bei jener Injection zu starker Druck angewendet worden, und dies gab ihm Veranlassung anzunehmen, dass die Drüsenkörner bei der Mamma länglicher und noch dabei halbmondförmig gekrümmt sind.

Deshalb sehen wahrscheinlich auch die Milchgänge in den übrigens schönen Abbildungen etwas varicös aus. Auch Berres fiel es bei seinen Injectionen auf, dass die Zahl des Drüsenkörpers nicht immer gleich ist. „Unsere Sammlung, sagt er, besitzt eine Weiberbrust, in welcher zehn Ausführungsgänge mit ihren untergeordneten Bezirken eingespritzt sind, doch wächst die Zahl derselben oft auf 17, wohl auch bis auf 20 an.“

Bei Hyrtl[1]) finde ich erwähnt zwei microscopische Injectionspräparate von Prof. Barth unter Nr. 4 und Nr. 20.

4. Ductus lactei: apparent hic extrema ductulorum optime cera rubra injecta.

Nr. 20. Sunt etiam ductuli lactei injecti, in quibus vero melius, quam in Nr. 4, structura illorum apparet. Von Barth besitzt übrigens das Wiener Museum unter Nr. 275 noch eine Brustdrüse, deren Ductus lactiferi mit verschieden gefärbten Massen schön injiciert sind.

Ebenso ein Präparat von Prof. Georg Prochaska in Nr. 24: Objectum tertium. Est ex mamma per ductus lactiferos injecta, quorum fines, exiguos globulos sicut in ductibus salivalibus referentes, indicant, omnes illos ductus excretorios ex exiguis folliculis originem suam sumere, ibique humorem secretum haurire.

Bei Rudolph Wagner[2]) wird keine Abbildung angetroffen hinsichtlich des Baus der Milchdrüse.

---

[1]) Vergangenheit und Gegenwart des Museum der menschlichen Anatomie an der Wiener Universität. Wien 1869. S. 177 u. 183.

[2]) Icones physiologicae. Leipzig 1839.

Besser sieht es aus bei Astley Cooper[1]), welcher in seiner 1840 erschienenen „Anatomy of the human breast" einzelne gute Abbildungen giebt nach mit Quecksilber injicierten Milchgängen, so z. B. Fig. 74, die eine gut gelungene Injection eines kleinsten Milchganges mit seinen feinsten Verästelungen und Drüsenkörner bei 4facher Vergr. darstellt. Weniger natürlich ist Fig. 75, welche sechs von der Papille aus (mit Quecksilber) eingespritzte Milchgänge zur Anschauung bringt. Die peripherischen Verästelungen sind zu phantastisch, indem auch von einer Einteilung in Lobuli nichts zu sehen ist. Wohl erwähnt er die schon von Johann Friedrich Meckel[2]) als Sinus ductus lactiferi beschriebene Erweiterung der Milchgänge in der Areola, welche er Reservoirs nennt.

„From the cellules the milk-tubes originate in a radiate form by small and numerous branches. They increase in size by repeated unions and terminate by five or six branches in dilatations, the „reservoirs" of Sir Astley. These receptacles are of a conical form (see fig. 15) like the mammillary tubes, and they begin from the extremities of the larger branches of the milk-tubes and terminate in the straight ducts of the nipple.

The different ducts of these reservoirs take a straight course, diminishing in size, through the nipple to its extremity, where they terminate in a cribriform manner, with very contracted orifices, varying in size from those of a bristle to a common pin. Their number is about twenty."

Weiter giebt er in Fig. 16 ebenfalls nach einem mit Quecksilber injicierten Präparate eine gute Darstellung einzelner Milchgänge in der männlichen Brustdrüse, hinsichtlich welcher ohne Zweifel Cooper das Verdienst zukommt, zum ersten Male durch directe Einspritzung gezeigt zu haben, dass diese im Allgemeinen nur ist „a miniature resemblance of the gland and vessels of the mammary gland in the female." In dem übrigens für seine Zeit sehr schönen anatomischen Atlas von M. J. Weber[3]) kommt bezüglich dieser Organe nur eine mangelhafte Abbildung vor.

[1] Das Original stand mir nicht zu Gebote, jedoch ein illustriertes Referat in Todd's Cyclopaedia of Anatomy and Physiology. London. 1839—1847.

[2] J. F. Meckel. Handbuch der menschl. Anatomie. Halle u. Berlin. 1820. S. 578.

[3] M. J. Weber. Anat. Atlas. Düsseldorf. 2. Aufl.

Langer[1]), dessen ausgezeichnete Arbeit mir nur aus den Schriften anderer Forscher bekannt ist[2]), hat von der Milchdrüse einer Puerpera einige kleinste Läppchen mit ihren Gängen bei 77facher Vergr. abgebildet, welche Zeichnung von ihrer feineren Structur eine sehr gute Darstellung giebt, ebenso ein Läppchen dieser Drüse bei einem 16jährigen Mädchen.

In den überaus künstlerisch schön ausgeführten Icones physiologicae von Alexander Ecker[3]) findet man in Fig. I eine zierlich gelungene Injection von einem Stückchen der Milchdrüse aus vier Läppchen bestehend, von einer acht Tage nach der Geburt verstorbenen Frau bei auffallendem Lichte und 24facher Vergr.

Der kleine Ausführungsgang verteilt sich in den Lobulis und ist an seinen letzten Verzweigungen mit den Acinis besetzt, die kuglig aufsitzen oder selbst gestielt sind.

Uebrigens kommen in den Handbüchern von Kölliker,[4]) Frey,[5]) Quain[6]) und Hoffmann-Rauber keine Abbildungen nach originalen injicierten Präparaten der Mamma vor.

Bei Luschka[7]) begegnen wir einer Abbildung der Milchdrüse des Weibes während des Zustandes der Lactation, welche, wie es mir vorkommt, nicht nach einem natürlichen Präparate genommen ist, da die Verästelung der Milchgänge und die Anordnung der Drüsenkörner zu regelmässig und schematisch aussieht. Nach ihm kommen nur 12 bis 15 Lobuli mammae vor.

Betreffend eine ältere Wahrnehmung von Nuck[8]) und Verheyen[9]), dass sehr evidente Anastomosen nicht allein zwischen den Aesten eines Lappens, sondern auch zwischen den Milchgängen nachbarlicher Lappen

---

[1]) C. Langer. Ueber den Bau und die Entwickelung der Milchdrüsen. Mit 3 Tafeln aus den Denkschriften der Wiener Akademie. Bd. III. Wien 1851.

[2]) s S Stricker. Handbuch der Lehre von den Geweben des Menschen und der Tiere. Leipzig, 1871 und aus den Handbüchern von Kölliker und Frey.

[3]) Erläuterungstafeln der Physiologie und Entwickelungsgeschichte von Alexander Ecker. Leipzig. 1851—1859.

[4]) Kölliker. Handbuch der Gewebelehre des Menschen. Leipzig.

[5]) Frey. Handbuch der Histologie und Histochemie des Menschen. Leipzig 1867.

[6]) Quain. Lehrbuch der Anatomie, bearbeitet von Dr. C. E. E. Hoffmann. Erlangen 1870.

[7]) Luschka. Die Anatomie der Brust des Menschen. 1863. S. 238.

[8]) Adenographia curiosa. 1692.

[9]) Anatomia corporis humani, Bruxelles. Th. I. Tab. 18 Fig. 4.

regelmässig vorkommen und zwar sowohl ausserhalb des Gebietes der Areola, als auch im engeren Bereiche derselben, bemerkt Luschka, nicht sehr deutlich [1]), dass, obgleich er nicht im stande gewesen ist die gesetzmässige Existenz solcher Anastomosen nachzuweisen, er doch wiederholt Gelegenheit gehabt hat, wenigstens ihr Vorkommen sowohl an milcherfülltem, als auch an künstlich injiciertem Parenchym zu constatieren.

Richtig sagt Hyrtl [2]) darüber: „Die Anastomosen der Milchgänge halb zuzulassen und halb nicht, ist eine weise Vorsicht, die es mit keiner Partei verdirbt.“

Henle [3]) giebt eine gute mikroskopische Darstellung der Verästelungen zweier Milchgänge nach einem mit verschieden-farbigen Massen injicierten Präparate und ebenso eine bei 60facher Vergrösserung der Endverzweigungen eines Milchganges aus der Mamma einer 40jährigen Frau, die vor Jahren geboren hatte.

Jeder Milchgang verbreitet sich nach ihm in einen besonderen Bezirk der Mamma, in der Regel ohne Communication seiner Aeste unter sich oder mit benachbarten Gängen.

Von Bonamy und Broca [4]) wird in ihrem Atlas Tom. III, Pl. 77 eine Abbildung der Mamma gegeben in Fig. I, welche, wie wir früher bemerkten, schwerlich ad naturam heissen kann. Die Verästelung der Drüsengänge ist zu gleichförmig, ebenso wie ihr Uebergang in die Drüsenkörner, was auch von der in Fig. III mikroskopisch dargestellten Endverästelung der Milchgänge und ihrer Uebergänge in die Drüsenkörner gilt. Wir können dasselbe sagen von ihrer Zeichnung bezüglich der Verästelung des Ductus Wirsungianus, wenn wir diese vergleichen mit der Abbildung, welche Hyrtl [5]) davon giebt nach einem wunderschön gelungenen Corrosions-Präparat. Alsdann zeigt sich, dass die Verästelung des Ganges, wie die französischen Anatomen sie angeben, unmöglich nach einem natürlichen Präparate gezeichnet sein kann, ebenso wenig wie ihre Abbildung der Endverästelung des Ductus Stenonianus mit den Drüsenbläschen auf Taf. 9.

---

[1]) l. c. S. 242.
[2]) Die Corrosions-Anatomie und ihre Ergebnisse. Wien 1813. S. 153.
[3]) Handbuch der Eingeweidelehre des Menschen. S. 529 u. 530. Braunschweig. 1866.
[4]) Atlas d'anatomie descriptive du corps humain. Paris.
[5]) Corrosions-Anatomie. Taf. VII. Fig. 3.

Heitzmann[1]) bildet in seinem schönen durchaus instructiven Atlas zu Hyrtl's anatomischen Meisterwerken in Fig. 411 die rechte Brustdrüse einer stillenden Frau ab. Uneingespritzt wie sie ist, bietet sie nichts Neues dar.

Hyrtl besitzt drei Präparate von injicierten und corrodierten Milchgängen der Brustdrüse[2]) und giebt uns deren eine, neben so vielen anderen prachtvollen Corrosions-Arbeiten von seiner Meisterhand, im Bilde zur Anschauung[3]). Er darf sich diesbezüglich, so viel ich weiss, die Ehre zurechnen, entdeckt zu haben, dass, wenn man die Injection durch einen Milchgang an der Basis der Warze oder im Warzenhof selbst macht, nur die Verzweigung eines Ganges in einem einzigen Lappen dargestellt wird, während, wurde die Injection durch die natürliche Oeffnung eines Milchganges an der Warzenspitze gemacht, sich zwei bis drei Lappen der Drüse füllen. „Es müssen also, wie er sagt, die durch die Länge der Warze aufsteigenden Ductus galactophori sich zu zweien oder dreien vereinigen. Die Ansicht von Querschnitten injicierter und etwas gehärteter Warzen bestätigt das Zusammenmünden mehrerer Milchgänge im Inneren der Warze, indem nahe an der Warzenspitze geführte Querschnitte weniger Ganglumina zeigen (12—15), als die Querschnitte der Basis (20—26)."

Die Geschichte meiner Präparate der Milchdrüse möge hier aus besonderen Gründen etwas ausführlicher erzählt werden. Sie sind angefertigt im Winter 1870. Ich hatte nach erlangter Doctorwürde am 29. Juni 1867 erst ungefähr ein Jahr in meinem Geburtsort Steenwyk practiciert, als ich im Frühjahr 1868 die Histologie an der Universität zu Groningen übernahm, welche meinem hochgeschätzten Lehrer und Freund Prof. F. Z. Ermerins, dem gelehrten Uebersetzer des Hippocrates und anderer älterer Mediciner, wegen Kataract lästig zu werden begann. Im Febr. 1869 ward mir daneben die Leitung der anatomischen Präparierübungen von meinem ebenfalls hochverehrten Lehrer Prof. J. H. Jansen, der neben Chirurgie und Augenheilkunde auch noch die

[1]) Descriptive und topographische Anatomie des Menschen. Wien 1875.
[2]) Corrosions-Anatomie. S. 152.
[3]) l. c. Taf. VII. Fig. 2.

Anatomie vertrat, übertragen, und im September übertrug Jener, dessen Gesundheit unter der Bürde so vieler Lehrfächer bedeutend gelitten hatte, mit Genehmigung der Universitätsbehörden, mir die ganze Anatomie. Von Februar 1869 bis Mai 1871 war es, mit Hyrtl's practischer Zergliederungskunst als Führer, ein fast täglich rastloses Arbeiten an anatomischen und daneben auch histologischen Präparaten von fast allen Organen des menschlichen Körpers. Ohne Titel und staatliches Gehalt erhielt ich nur die Collegiengelder und hatte dabei die Erlaubnis, meine Vorlesungen auf der Series lectionum anzeigen zu dürfen.

Viele prachtvolle Gefässinjectionen, topographische Stücke, Rückenmark- und Nerven-Arbeiten, woran ich damals mit jugendlichem Enthusiasmus tagelang arbeitete und welche jetzt noch mein Arbeitszimmer zieren, können Zeugnis ablegen von meiner Hingebung für die Anatomie und von meinem Streben Etwas darzustellen, was eventuell auch des Meisters Beifall erwerben möchte.

Dabei fertigte ich bis in die feinsten Kleinigkeiten meine Injectionsmassen selbst an, überwachte alle vorbereitenden Maassregeln auf's sorgsamste, war, wenn es nötig that, zugleich auch Diener in unserer anatomischen Anstalt, welche, ohne sie mit den finsteren Schlünden des Avernus vergleichen zu wollen, wie es Hyrtl mit der seinigen that,[1]) auf Räumlichkeit und Comfort nicht die geringsten Ansprüche erheben kann. Seit 1871 wurde sie überdies regelmässig bei Ermangelung einer anderen passenden Localität für die pathologisch-anatomischen Leichenöffnungen, welchen dann nur das Leichenkämmerchen zu Gebote stand, auch zu diesem Zwecke benutzt, was sich jetzt glücklicherweise ändern wird, da für die pathologisch-anatomischen Obductionen eine eigene längst ersehnte Localität im Anbau ist. Auf saubere Arbeit bei den Präparaten und geschmackvolle Ausstellung als den einzigen Luxus in unserer sonst bescheidenen Umgebung konnte ich nur den Wert legen, kann dieselben aber auch rühmen.

Neben anderen Anerbietungen hatte ich im September 1870 ein Angebot aus Japan ausgeschlagen, die neu zu errichtende Lehrkanzel an der Hochschule zu Osaka zu übernehmen, was hier wegen der für einen Professor der Anatomie curiosen Sachlage erwähnt werden soll.

---

[1]) Gegenwart und Vergangenheit des Wiener Museum. S. LXXXI.

Mein Freund Dr. Ermerins, der damalige Director dieser Schule schrieb mir namentlich u. A. „Du hast hier für Deine Studien Alles, was Du wünschtest, ausser Menschenleichen.“ Was würde sich aber in der Anatomie machen lassen ohne Leichen?

Die Masse, womit ich die feinsten Verästelungen und Drüsengänge nach Wunsch einspritzte, war in der Hauptsache — während der Zubereitung lehrt das geübte Auge nach Bedarf der Härte, Sprödigkeit, Farbe, Dicke etc. die kleinen Modificationen in der Zusammensetzung anzubringen, wofür man schwerlich Vorschriften geben kann — folgender Weise zusammengestellt: 4 Teile reines Wachs werden mit Colophonium, venetianischem Terpentin, welcher von allen Verunreinigungen frei sein muss, und reinem Talg, von jedem 2 Teile, und 1 Teil Spermaceti zusammengeschmolzen und dann gut geseiht durch feines reines gebrauchtes Leinen, wenn nötig auch zweimal, natürlich auch partieenweise durch mehrere kleinere Leinwandstücke. Zinnober so viel als nötig für eine schöne Farbe möglichst fein mit Terpenthinöl, auch wohl mit Oliven- oder Mohnöl abgerieben, wird dieser Masse, nachdem sie ein wenig erkaltet ist, zugesetzt. Auch Mennige ist, wenn man ein schnelleres Hartwerden wünscht, ein gutes Färbemittel; jene kann man auch wohl dem Zinnober um ungefähr die Hälfte zusetzen. Für Gelb ist Neapelergelb, für Blau Ultramarin ein gutes Färbemittel, ebenso wie Kobaltblau oder eine Mischung Berlinerblau mit Kremnitzweiss. Lauth und Hyrtl zeigten mir dabei den Weg.

Zu den schwierigsten Injectionsgegenständen gehören bekanntlich die Brustdrüsen, und nur einzelnen Forschern ist es gelungen, davon gute und dazu schöne Präparate zu bekommen. Mir gelang es nach vielen vergeblichen Versuchen nur ein paar Mal, und nur einmal sehr gut. Die Brüste säugender Frauen sind dafür, wie bekannt, die bestgeeignetsten Objecte, sanftes Ausdrücken der in der Drüsensubstanz enthaltenen Milch ist für ein gutes Gelingen der Injection unentbehrlich, das Einbinden und Befestigen des kleinen Tubulus in den Ausführungsgängen der Papille nicht immer leicht.

Die abgebildeten Präparate gehören zu der eben genannten, bestgelungenen Einspritzung, wobei bis in die feinsten Verästelungen die feine Masse hineingetrieben und ausserdem hier und da Gruppen von Drüsenkörnern traubenähnlich strotzend angefüllt wurden.

Jetzt nach mehr als sechszehn Jahren sind sie noch unverändert, ebenso wie meine trocken oder feucht aufbewahrten Gefäss-Präparate. Sie waren in dieser Hinsicht glücklicher als ihr Meister, der, nachdem er im Anfange seines Docentenlebens durch Leicheninfection an einer schweren langwierigen phlegmonösen Entzündung der vorderen Achselhöhle gelitten hatte, woran er noch jetzt bei jeder Wetterveränderung schmerzhaft erinnert wird, nachher fast zweimal, erstens durch Verblutung aus einer Aderlasswunde und zweitens durch die Heftigkeit der Krankheit, das Dasein einbüsste durch eine heftige Bronchopneumonie zufolge Inhalationsexperimenten mit tuberculösen Massen an Hunden.

Dabei haben meine Präparate wechselnde Temperaturverhältnisse von 30°C. (35°C. selbst draussen im Schatten), im Sommer bis — 6°C. nächtlicher Kälte, im Winter, wo bei uns das Thermometer draussen selbst bis 19°C. sinken kann (Januar 1881), in unserer tückischen, bisweilen hyperboreischen Zone ohne vielen Schaden ertragen (wiewohl ich überzeugt bin, dass ein Verweilen in einer weniger stark wechselnden Temperatur für Injections- und Corrosions-Präparate auf die Dauer bei weitem den Vorzug verdient), und konnten überdies nicht immer sich eines guten Unterkommens rühmen. Erst vor vier Jahren konnte ich für eine passende Aufstellung Sorge tragen.

Von dieser Einspritzung der Mamma hatte ich nur acht oder zehn brauchbare mikroskopische Objecte herstellen können. Die besten dieser haben in Gesellschaft meiner Durchschnitte der häutigen Cochlea, des Gegenstandes meiner Inaugural-Dissertation [1]), die Reise mitgemacht im Spätsommer 1871 nach meiner Ernennung zum Professor der Anatomie, pathologischen Anatomie und allgemeinen Pathologie — welche drei Fächer ich bis zum Herbst 1877 vertrat, als ich nach sechs Jahren anstrengender Arbeit und Studium bei der Reorganisation des höheren Unterrichts auf meinen Wunsch der Anatomie enthoben wurde — nach den wichtigsten Universitäten in Deutschland und Oesterreich. In Berlin hatte ich schon im Jahre 1866 längere Zeit verweilt.

Einzelne dieser Objecte habe ich damals diesem oder jenem Forscher zum Geschenk gegeben.

---

[1]) Het vliezig Slakkenhuis in sijne working en in den ontwikkelcte toestand. M. 3 Plate. Groningen. 1867.

Auf dieser Reise fand ich überall, soweit die Professoren nicht auf ihren Sommerferienausflügen begriffen waren, freundliche und zuvorkommende Aufnahme.

Ich besuchte Würzburg, wo ich keinen der Professoren antraf, sodann München, woher ich angenehme Erinnerungen von Rüdinger, damals unstreitig nach Hyrtl einer der besten technischen Anatomen, mitnahm, und verweilte längere Zeit in Wien, wo ich die Ehre hatte, mit Hyrtl persönliche Bekanntschaft zu machen, und fast täglich mit ihm umzugehen.

Noch rühme ich gern den über mein Lob weiterhabenen vollendeten technischen Anatomen und vielseitigen Gelehrten.

Manchen berühmten Anatomen habe ich kennen gelernt, doch eine Persönlichkeit wie Hyrtl, den Altmeister der Anatomie, der damals noch in dem vollen Besitze seiner physischen und intellectuellen Kräfte mit Geduld, Ausdauer und seltener Dexterität ausgerüstet, selber voll Zuneigung und Hingebung an der Spitze — es verstand den jüngeren Anatomen mit Wort und That heiligen Eifer einzuflössen für die geliebte Wissenschaft, einen solchen Mann habe ich nirgends angetroffen. So kann Hyrtl die Erinnerung eines thatenreichen ruhmvollen Lebens im Dienste der Wissenschaft in seinen letzten Lebensjahren lichtvolle Freude bringen, welche das Dunkel seines Augenleidens lindern möge.

Einfach, klar, geistvoll und voll Begeisterung war Hyrtl auch in dem mündlichen Vortrag, wie seine ausgezeichneten in angenehmem Stil abgefassten wissenschaftlichen Werke schon erwarten liessen, in welchen die Studierenden der Medicin aus fast allen Weltteilen den genialen Forscher um die Wette ehren und rühmen.

Noch liegen mir frisch im Gedächtnis die vielen Stunden, die ich mit immer steigendem Vergnügen zugebracht habe im Wiener Museum, wo Alles, was einen Anatomen begeistern und beglücken kann, zugegen war.

Eine Mustersammlung, der Bewunderung der ärztlichen Welt vollkommen wert und für diese die Reise nach Wien allein lohnend.

Hyrtl eben wie den anderen Forschern, welchen ich persönlich begegnete, demonstrierte ich meine mikroskopischen Injections- und Gehörpräparate, womit Jener wirklich zufrieden war, was die Veranlassung wurde, dass er sich in seiner Corrosions-Anatomie mit Anerkennung über meine Injectionspräparate ausspricht.

Bezüglich der häutigen Schnecke, von welcher ich den auch jetzt noch schönen Durchschnitt des häutigen Schneckenkanales bei einer erwachsenen Katze in ein paar Windungen gut erhalten ihm zeigte, sagte er, dass er bis jetzt an der Existenz eines solchen Kanales gezweifelt und nach den davon gegebenen Abbildungen an abgelöstes Periost gedacht hatte, dass er aber von nun an wirklich daran glauben müsse und dessen auch später in seinem Handbuche Erwähnung thun werde.

Rokitansky, ebenso wie viele andere Professoren, war auf der Reise; sein erster damaliger Assistent aber, Dr. Kundrat, der später sein Nachfolger wurde, empfing mich aufs Freundlichste und zeigte mir den enorm reichhaltigen Inhalt des pathologisch-anatomischen Institutes.

Von da zog ich nach Prag, wo ich von dem eben in den Ruhestand getretenen Bochdalek, der jahrelang eine Zierde der anatomischen Lehrkanzel war und dessen Meisterhand die Anatomie viele prachtvolle Nerven-Arbeiten verdankt, höflichst aufgenommen wurde.

Auch mit dem leider kurz nachher aus dem Leben geschiedenen Professor der pathologischen Anatomie Treitz machte ich Bekanntschaft. Besonders muss ich die Einrichtung des pathologisch-anatomischen Museum in Prag rühmen, sowohl wegen seiner zweckmässigen Ordnung und eleganter Ausstattung als wegen seines reichhaltigen Inhaltes. Weiter nahm ich vom genialen Dr. Hammernjk, dem Chirurgen Dr. Weiss und dem freundlichen Prosector Dr. Steffal sehr angenehme Erinnerungen mit.

In Leipzig lernte ich Wagner, damals noch pathologischer Anatom und Vorstand der Poliklinik, Thiersch, den ebenso gewandten Chirurgen, wie feinen Injector, den damaligen Prosector Wenzel, jetzt auch Professor, und Thierfelder, den ersten Assistenten Wagner's kennen, von dem sich schon vermuten liess, dass er für die Wissenschaft noch Vieles leisten würde, und dem kurz nachher die Ernennung zum Professor als verdienter Lohn für seine umfassenden Leistungen zu Teil wurde.

Darauf besuchte ich Göttingen, wo ich zum ersten Male die chirurgischen Kranken in Zelten unter dem freien Himmel und zwar mit gutem Erfolge behandeln sah, und u. A. den berühmten Forschern Henle und Krause näher trat. Besonders darf ich mich des freundschaftlichen Umganges mit Letzterem rühmen, dem Vertreter eines Geschlechtes

von tüchtigen Anatomen, wie die Meckel und die Weber. Krause hatte die Gefälligkeit, mir Alles zu zeigen, was Göttingen und seine Umgebung in wissenschaftlicher Beziehung Merkwürdiges darbot, was mir noch immer in frischestem angenehmen Andenken schwebt.

Kehren wir nach dieser aus Hochachtung gegen die ausländischen Forscher, denen ich näher trat, und aus respectvoller Anerkennung ihrer grossen Verdienste um die medicinische Wissenschaft unternommenen Abschweifung zurück zu unseren Präparaten.

Der injicierte Lobulus mammae, deren ungefähr achtzehn in dieser Mamma Platz finden, war stets, wie die Gefässpräparate überhaupt, unter Glassturz trocken aufbewahrt. Sie werden alle sechs oder mehr Jahre, je nachdem es mir nötig scheint, mit einer alkoholischen Solutio acid. arsenicosi gegen das Ungeziefer vorsichtig befeuchtet und nachdem sie bei starkem Luftzug vor dem geöffneten Fenster ausser der Sonne schnell getrocknet, mit Mastix-Firniss in dünneren Schichten bepinselt. Die mikroskopischen Präparate werden einfach in Canadabalsam eingeschlossen und waren auf diese Weise im Stande den Einflüssen von Jahrzehnten und allen Widerwärtigkeiten einer weiten Reise zu trotzen. Unter den Rand des Deckglases werden Fragmente dünner Glasstäbchen gelegt, welche man gelegentlich auch durch einen gläsernen Ring ersetzen kann, damit jenes nicht auf das Präparat zu drücken vermag. Bei ihrer Aufbewahrung ist es Hauptsache, ebenso wie bei den grösseren Injectionspräparaten sie vor der directen Einwirkung der Sonnenstrahlen zu schützen.

Im allgemeinen ist, wie schon oben bemerkt wurde, starke Abwechselung in der Temperatur zu vermeiden, und für schöne gutgefüllte Präparate grosse Hitze im Sommer noch nachteiliger als strenge Kälte in der Winterszeit.

Jeder Milchgang geht, wie schon Meckel[1]) richtig hervorgehoben hat, bei seinem Uebertritt von der Warze in den Warzenhof plötzlich in eine ansehnliche Erweiterung über, welche bei ihm als Sinus, bei späteren Forschern auch unter diesem Namen oder als Sacculus, Ampulla oder Reservoir beschrieben worden ist.

Diese Erweiterung sieht aber anders aus, als man sich dies früher vorgestellt hat. Von Meckel und Cooper werden sie als kegelförmig, von Anderen als spindelförmig beschrieben, welche Gestalt

[1]) J. F. Meckel. Handbuch der menschlichen Anatomie. 1820. S. 579.

dadurch bedingt werden sollte, dass die Milchgänge während ihres Laufes von der Peripherie eines Lappens bis zur Brustwarze nicht stetig an Weite zunehmen, sondern im Bereiche des Warzenhofes die genannte Erweiterung erfahren würden.

An meinen Präparaten zeigt sich namentlich, dass die allerfeinsten aus den Drüsenbläschen hervorgehenden Milchgänge an fast allen Punkten ausserhalb der Areola zu dickeren Stämmchen zusammentreten. Diese dicken treten mit anderen ihresgleichen zusammen, nehmen aber auch noch während ihres Verlaufes gegen die Areola überall kleinste Gänge auf. So sehen wir Taf. I Fig. I bei *b* und *c* noch mehrere feinere und feinste Milchgänge in zwei dicken Gängen ausmünden. Im Bereiche des Warzenhofes angekommen, treten diese dicken zu 2—4 gröberen etwas buchtig aussehenden Stämmen zusammen, aus denen sich ungefähr gegen die Hälfte der Areola ein einziger noch etwas dickerer, ebenso leicht buchtiger Hauptausführungsgang entwickelt, welcher unterhalb der Papille plötzlich sich zu dem feinen Ausmündungs-Röhrchen verjüngt.

Ich kann nun Hyrtl beistimmen, wenn er sagt, dass diese Erweiterung wenig Anspruch erheben kann auf den Namen von *Sinus, Ampulla* oder *Sacculus*. Es ist nur der etwas dickere, im Durchmesser 6 mm messende gemeinschaftliche Milchgang eines Lobulus. In meinem Präparate mündet noch ein schmächtiger wenig verästelter Gang (Taf. II. Fig. 1*d*) in den Hauptausführungsgang aus, eben bevor dieser stark verjüngt in der Papille aufsteigt, von dem sich aber bezüglich seiner weiteren Verzweigungen nichts weiter sagen lässt.

Wie wir oben bemerkten, entdeckte Hyrtl dass die durch die Länge der Warze aufsteigenden Ductus galactophori sich zu zweien oder dreien vereinigen. Es kommt mir nun nach meinem Präparate nicht unwahrscheinlich vor, dass von diesen in der Warze zusammentretenden Ausführungsgängen nicht alle den Hauptstamm eines Lobulus repräsentieren, sondern einzelne als kleinere ebengenannte Vasa aberrantia zu betrachten sind, die hier noch in den Haupstamm einmünden, bevor er verjüngt sich in der Papille umbiegt. Die früher besprochenen, schon von Meckel bezweifelten anastomosierenden Queräste, die innerhalb des Hofes dicht an der Grundfläche der Warze von einem Milchgange zum anderen gehen und dadurch einen Ring darstellen sollen, kommen ebenso wenig vor wie Anastomosen zwischen den feinsten Zweigen der Milchgänge eines

Lappens oder nachbarlicher Lappen, bezüglich welcher Luschka sich, wie wir oben sagten, so vorsichtig äusserte.

Was die Gestalt der Endbläschen anbelangt, so ist diese im allgemeinen rund, es kommen auch sehr viele kolbenförmige Endbläschen vor, wie die Figuren auf Taf. III zeigen. Bei *a*, Fig. 2, auf dem gröberen Gang liegen mehrere allerfeinste Gänge, welche fast nur kolbenförmige Drüsenbläschen zeigen. Ihre Grösse beträgt 0,05—0,07 mm, die der feinsten Endverästelungen der Milchgänge beträgt fast ebenso viel.

Hyrtl erwähnt noch einzelne Gänge, welche der Endbläschen vollkommen entbehrten und als ein an Aesten und Zweigen armes Gerippe, zwischen den Acinus-tragenden Gängen hie und da eingestreut lagen, die er als in Rückbildung begriffene Ductus galactophori aus einer vorausgegangenen Gravidität betrachtet.

Es bleibt mir nun noch übrig, Hrn. F. van Werkum, einem befreundeten jungen talentvollen Maler meinen herzlichen Dank zu bringen für die ausgezeichnete Geschicklichkeit und die Geduld, welche er bei der sorgfältigen Anfertigung der Zeichnungen nach ihm sonst fremden Gegenständen angewendet hat.

Erklärung der Taf. II u. III.

Alle Zeichnungen sind unter meinen Augen von Herrn F. van Werkum nach den Präparaten naturgetreu ausgeführt worden.

Taf. II.

Fig. 1. Die linke Mamma einer Wöchnerin mit dem injicierten Lobulus in situ. Natürliche Grösse.
Bei *a* der 5 mm dicke Hauptstamm des Lobulus, welcher, bevor er stark verjüngt in der Papille als Ausführungsgang aufsteigt, noch einen dünneren Zweig (sog. Vas aberrans) aufnimmt.

Fig. 2. Derselbe Lobulus von der inneren Seite angesehen. Natürliche Grösse.
Ein Teil des umgebenden Gewebes ist weggenommen, wodurch ein schönes Flechtwerk von üppig gefüllten feinsten Drüsengangverästelungen noch zierlicher und reicher als in Fig. 1 zu Tage tritt.
Bei *a* der erweiterte dicke Hauptstamm,
„ *b* auch microscopisch rein und üppig angefüllte feinste Milchgänge mit Drüsenbläschen, welche auf der nächsten Tafel vergrössert wiedergegeben sind.

Taf. III.

Fig. 1. Ein prachtvoll angefüllter feiner 0,8 mm dicker Milchgang, welcher aus zwei dünneren Gängen zusammengesetzt ist und noch feinere und feinste Endröhren aufnimmt, bei 16maliger Vergrösserung. Er ist aus der nämlichen Mamma, welche auf Taf. I. Fig. 2 abgebildet ist, herausgenommen und wird in Canadabalsam aufbewahrt. Aus strotzenden traubenähnlich gruppierten Drüsenbläschen entwickeln sich an vielen Punkten die feinsten Gänge.

Fig. 2. Das nämliche Präparat bei 60maliger Vergrösserung dargestellt, damit der Uebergang der feinsten Milchgänge in die Drüsenbläschen und deren runde und kolbenförmige Gestalt besser zu Tage tritt.

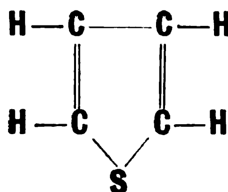
Ein neuer grüner Farbstoff.

Von

W. Krause.

Herr Victor Meyer, Professor der Chemie in Göttingen, hat kürzlich einen neuen schwefelhaltigen Farbstoff, das *Thiophengrün,* dargestellt und mir eine kleine Portion des Zinkdoppelsalzes zur Prüfung für mikroskopische Zwecke überlassen, wofür meinen herzlichsten Dank auszusprechen ich mir erlauben darf.

Das Thiophen hat[1]) die Zusammensetzung $C_4\ H_4\ S$ =



Die Base des Thiophengrüns =



$$C_{21}\ H_{24}\ N_2\ OS$$

ist Tetramethyldiamidodiphenylthiënylcarbinol; über seine Darstellung s. Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft. XIX. S. 2891.

Wir besitzen zwar eine Menge brauchbarer roter, blauer, oder blauvioletter und gelber Farbstoffe, von grünen aber sind nur wenige bekannt und diese haben teils einen mattblaugrauen Ton wie das Malachitgrün, teils sind die käuflichen blaugrün wie das von Bindschedler dargestellte, von Ehrlich empfohlene Dimethylphenylgrün, oder in ihren Eigenschaften nicht ganz constant wie das Jodgrün, Anilingrün u. s. w. Und doch wäre es erwünscht, bei den so

---

[1]) Vergl. E. A. von Schweinitz, Ueber Octylderivate des Thiophens und Benzols. Inaug.-Diss. Göttingen. 1886. S. 7.

häufigen Carminfärbungen zur Doppelfärbung ein nahezu complementäres Tinctionsmittel verwenden zu können.

Das oben genannte Zinksalz des Thiophengrüns ist leicht löslich in Wasser, Alkohol, Nelkenöl, Chloroform — nicht in Benzol — und zwar mit einer sehr schönen grünen Farbe, der nur ein wenig blau beigemischt ist. Ich habe vorläufig das electrische Organ sowie Embryonen von Torpedo damit gefärbt und kann den Farbstoff, der hoffentlich bald im Handel zu haben sein wird, auch für andere Organe empfehlen. Die Reihenfolge der Operationen ist beispielsweise die folgende. Nach Härtung des absolut frischen Gewebstückes in absolutem Alkohol, Tinction im ganzen mit Boraxcarmin, Abwaschen, Alkohol, Chloroform mit Paraffin, Einschmelzen in Paraffin. Die Schnitte von 0,005 mm Dicke werden auf einen Objectträger, der ganz dünn mit 1 Teil Collodium auf 2 Teile Nelkenöl bestrichen ist, gebracht, 15 Min. lang auf dem Wasserbade oder dem neuen Neapeler Paraffinofen (s. oben S. 37) bei 50° C. abgedunstet, das Paraffin mittels Benzol und dieses mit absolutem Alkohol entfernt. Dann kommt ein Tropfen einer concentrierten wässrigen Lösung von Thiophengrün auf den feuchten Schnitt, nach einigen Minuten Auswaschen mit absolutem Alkohol. Wäscht man zu kurze Zeit, so werden die Kerne schwärzlich statt rot; wäscht man zu lange, so wird die Grundsubstanz zu blass. Dann Benzol und Dammar in Benzol gelöst. Die Fischblutkörperchen werden besonders zierlich, die Kerne rot und das Protoplasma schön grün.

Von Herrn Dr. R. Bindschedler, Director der Gesellschaft für chemische Industrie in Basel, erhielt ich eine Probe des rotbraunen, in Wasser unlöslichen, in Alkohol löslichen Diazoazotoluolmetaphenylendiamin freundlichst übersendet; vielleicht kann aus dem angegebenen Löslichkeitsverhältniss gelegentlich Nutzen gezogen werden.



Briefliche Mitteilung

an den Herausgeber

von

A. von Korányi.

Hochgeehrter Herr Professor!

Ich erlaube mir hiermit einen Fall vierfacher Anomalie der Halsarterien eines Kaninchens mitzuteilen, den ich im anatomischen Laboratorium des Hrn. Prof. von Mihálkovics zu beobachten Gelegenheit hatte, und den ich im „Orvosi hetilap“ (1886, Nr. 27) veröffentlichte.

Die linke A. carotis communis fehlte, und ihre Hauptäste entstammten aus dem Aortenbogen, die A. carotis interna lateralwärts, die externa mehr nach der Medianlinie hin. (Dieselbe Anomalie, die beim Menschen beschrieben wurde, unterscheidet sich von diesem Falle dadurch, dass sie immer an der rechten Seite gefunden wurde, und die Reihenfolge der Hauptäste war umgekehrt.)

Die *A. thyreoidea superior sinistra* wird durch die A. carotis externa geliefert, während dieselbe rechts von der vorhandenen A. carotis communis abgegeben wird.

Die *A. occipitalis* und die *A. auricularis posterior* gehen beiderseits von der A. carotis externa ab.

Aus dem Aortenbogen entspringen der Reihe nach die Aa. subclavia dextra, carotis communis dextra, carotis externa sinistra.

Die Erklärung dieses Falles liegt ohne Zweifel in abnormer Entwickelung der Kiemenarterien.

Budapest, den 7. December 1886.

Zusatz. Man braucht nur das bekannte Schema der Kiemenarterien[1]) zu vergleichen, um zu finden, dass obige Varietät herauskommt, wenn die dritte linke Kiemenarterie verstopft ist und das laterale Verbindungsstück zwischen der zweiten und dritten linken Kiemenarterie offen bleibt. W. Krause.

---

[1]) S. z. B. W. Krause, Handbuch der menschlichen Anatomie. Bd. III. 1880. S. 159. Fig. 19.

Referate

von

W. Krause.

A. Éternod, Guide pratique du laboratoire d'histologie normale et éléments d'histologie générale à l'usage des étudiants en médicine et en sciences naturelles. 8°. Avec 53 clichés. Genève-Bale, Lyon, chez H. Georg. 1886. VIII et 247 pp.

Ein vortreffliches kleines Lehrbuch, welches für den Gebrauch in mikroskopischen Cursen berechnet ist. Die Holzschnitte beschränken sich auf technische Erläuterungen, die Methoden auf die gewöhnlich angewendeten, der Abriss der allgemeinen Histologie ist absichtlich nicht mit Figuren ausgestattet. Es wird offenbar vorausgesetzt, dass der Anfänger, dem für jedes einzelne Gewebe speciell angegebenen Untersuchungsverfahren folgend, sich selbst mikroskopische Präparate anfertigt und diese, nicht Holzschnitte, mit der Beschreibung des betreffenden Gewebes zu vergleichen hat. Diese Lehrmethode ist offenbar zweckmässig; ausserdem legt der Verf. viel Gewicht auf das Zeichnen am Mikroskop.

Mit Rücksicht auf eine schwerlich lange ausbleibende zweite Auflage, mag es erlaubt sein, hier einige Auslassungen zu erwähnen, für die der Verfasser seinerseits gewiss gute Gründe teils gehabt, teils auch direct angeführt hat.

Von den Mikrotomen ist fast nur ihre Existenz erwähnt. Die Zeit dürfte aber nicht fern sein, wo Jeder, der mit eigenem Mikroskop arbeiten will, sich zugleich in den Besitz eines Mikrotomes setzen wird. Die grossen Vorzüge der Anilinfarben sind nicht einmal angedeutet, die Doppelfärbungen werden für „souvent un jeu puéril et sans aucune portée scientifique" erklärt. Bei der Karyomitose (dieses Wort ist unter den Synonymen nicht erwähnt, dafür Karyolyse, welches eine ganz andere Bedeutung hat) wären Abbildungen ausnahmsweise unerlässlich gewesen, da ohne solche dem Anfänger die Beschreibung sicher unverständlich bleibt. Bei den Sehnen ist die Methode der Quer- und Längsschnitte nicht erwähnt, obgleich gerade hier der beste Ort sein dürfte, wo die Natur schon dazu zwingt, stereometrisch zu denken, zu letzterem hinzuleiten. Statt jener Schnitte spielt der Rattenschwanz eine grosse Rolle, an dem Verwechselungen zwischen secundären und primären Sehnenbündeln fast mit Sicherheit zu erwarten sind. Die Vater'schen Körperchen sind zwar erwähnt (frisch sind sie schöner als in Ueberosmiumsäure, Ref.), aber sonst von allen Nervenendigungen

nicht einmal die Tastkörperchen. Im allgemeinen ist die noch aufrecht erhaltene ausgedehnte Anwendung des Glycerins doch etwas bedenklich: nachdem die Präparate wegen Säuerung etc. mit der Zeit verdorben sind, pflegt der Lernende nur zu geneigt zu sein, die Schuld des Ereignisses seinem Lehrer zuzuschreiben. — Alle diese kleinen Ausstellungen sind aber, wie Ref. ausdrücklich hervorhebt, nicht geeignet, den Wert des ausgezeichneten Lehrbuches herabzusetzen.

J. Cunningham, The lumbar curve in man and the apes with an account of the topographical anatomy of the chimpanzee, orang-utan and gibbon. Cunningham Memoirs of the Royal Jrish Academy. 1886. 4°. 148 pp. with 13 plates. Dublin. Published by the Academy.

J. Cunningham, Professor der Anatomie u. Chirurgie veröffentlichte eine umfangreiche Monographie über die Krümmung der Wirbelsäule, speciell der Lumbalgegend beim Menschen und Affen auf Grundlage von medianen Durchschnitten gefrorener Cadaver. Das wichtigste Resultat ergiebt schon ein Blick auf Tafel II, auf welcher die Durchschnitte von *zwölf* menschlichen Wirbelsäulen (7 Männer, 5 Frauen, ausserdem 2 Kinder von 6 und 13 Jahren) zusammengestellt sind. Man sieht, dass die von den Gebrüder Weber (1836) abgebildete und von Cunningham reproducierte Wirbelsäule durch ganz abnorme, viel zu starke Krümmungen des Hals-, Rücken- und Lendenwirbelteiles sehr erheblich von allen übrigen abgebildeten Durchschnitten abweicht. Der Grund liegt einfach in der Methode: wie schon Vrolik (1850) und später Horner (1854), damals freilich vergeblich, nachwiesen, bewirkt die Contraction des Gypsblockes, in welchen die Gebrüder Weber eine vorn freigelegte Wirbelsäule eingossen, bei dessen Erstarrung durchweg von der Norm sehr abweichende, viel zu starke Krümmungen. Die auf anderem Wege erhaltene, als Durchschnittsmittel vom Ref. abgebildete (Handbuch der menschlichen Anatomie. Bd. II. 1879. S. 80. Fig. 34) Wirbelsäule hat Cunningham nicht berücksichtigt, auch beruft er sich (p. 25) in Betreff der Genauigkeit der Weber'schen Befunde auf Parow (1864), der jedoch nur die Haltung des Lebenden studieren wollte. Hierbei mag gleich bemerkt werden, dass weder Cunningham noch Parow von der „militärischen" Körperhaltung wie sie kürzlich von Hans Virchow so präcis definiert worden ist, eine klare Vorstellung hatte. (Wer nicht selbst gedient hat, mag freilich schwerer dazu gelangen, Ref.). Bei der grossen praktischen Wichtigkeit der Angelegenheit und der allgemeinen Verbreitung, welche die Weber'sche Anschauung gefunden hat, verweist Ref. um so mehr auf die erwähnten, durch ihre Anzahl jede Andeutung individueller Differenzen ausschliessenden Abbildungen Cunningham's; übrigens stimmen die darunter aufgeführten Durchschnitte Braune's von ganzen gefrorenen Leichen mit den übrigen vortrefflich überein.

Als *Wirbelkörper-Index* bezeichnet Cunningham das Verhältnis der Summen der vorderen und hinteren Höhen der betreffenden Wirbelkörper. Sind beide einander gleich, so ist z. B. der Lendenwirbelkörperindex = 100, sind die Wirbelkörper vorn höher, so sinkt der Index unter 100 und die Krümmung wird nach vorn resp. bei Tieren ventralwärts convex und vice versa. Nun fanden sich folgende Durchschnittsziffern für den Lendenwirbelkörperindex:

76	Europäer	95,8
17	Australier	107,8
8	Tasmanier	107,2
8	Buschmänner	106,6
23	Andamanen	104,6
10	Neger	105,4
5	Gorillas	108,1
9	Chimpansen	117,5
4	Orang-utans	112,9
6	Gibbons	107,1
7	Niedere Affen	105,4

Mithin ergiebt sich das äusserst interessante Resultat, dass nur beim Arier (Irländer, Engländer, Franzosen, Deutschen) der Lumbalindex nach obiger Definition negativ, d. h. die Krümmung der Lendenwirbelsäule, soweit sie von den Wirbel*körpern* selbst abhängt, nach vorn convex ist. Bei den niederen Raçen und Affen aber ist erstere positiv, d. h. nach vorn concav. Damit ist selbstverständlich nicht gesagt (Ref.), dass auch die Krümmung der ganzen Lendenwirbelsäule bei den letzteren eine nach hinten convexe sei. Vielmehr zeigt Cunningham im Gegensatz zur gewöhnlichen Meinung, dass selbst die Affen z. B. Cebus capucinus, am meisten aber der Chimpanse eine nach vorn convexe Biegung aufweisen. Es ist ja bekannt, dass die Krümmungen keineswegs von der Form der Wirbelkörper, sondern von den elastischen auf die und in den Fibrocartilagines intervertebrales wirkenden Kräften abhängen; zugleich wird es offenbar unthunlich, die Form der Curve aus einer die Centren der isolierten Wirbelkörper verbindenden Linie zu reconstruieren, was Cunningham noch besonders darlegt. Interessant sind auch die Messungen an vier lebenden Hottentotten-Buschmännern (2 männlich, ein 12jähriges Mädchen und ein 6jähriger Knabe) in betreff der bekannten Ausbiegung der Glutealregion nach hinten. Eine Linie vom hervorragendsten Punkte des Sacrum zu demjenigen des Rückens giebt nach Topinard die Basis (= 100) des Index der Ensellure lombosacrée, während ausserdem der grösste Abstand der Lendenwirbelsäule von jener Linie in Procenten ausgedrückt wird. Bei dem Hottentottenmädchen war derselbe 8,0, bei allen im Durchschnitt 7,2, bei zwei männlichen Irländern 3.2—5.5, im Mittel 4,3.

Der zweite Abschnitt der Arbeit (S. 117—141) beschäftigt sich mit der topographischen Anatomie der Affen, namentlich der Anthropoiden, worauf Ref. zu seinem Bedauern nicht weiter eingehen kann. Nur in betreff der viel discutierten Frage, ob und wie weit bei den Affen die Hinterhauptslappen des grossen Gehirnes das Cerebellum überdecken, zeigt Verf. in geistreicher Weise, wie die Antwort hauptsächlich von der Kopfstellung, also von der bei Affen noch zu ermittelnden Schädelhorizontale abhängig ist.

W. Gruber, Beobachtungen aus der menschlichen und vergleichenden Anatomie. VII. Heft. Mit drei Tabellen und fünf Tafeln. 4. Berlin. Hirschwald. 1886.

Das Heft teilt die bekannten Vorzüge und Mängel der früheren und handelt I. über die anomalen Epiphysen am Os Metacarpale I., Os Metacarpale II et Os metatarsale I vom 7ten Lebensjahre aufwärts (S. 1—16). II. Monographie über den M. extensor proprius digiti medii bei dem Menschen und bei den Säugetieren (S. 17 bis 33). Der Muskel kam in 2,5% an 1200 untersuchten Armen vor. III. Mono-

graphie über den M. peroneus digiti V und seine Reductionen bis auf die vom M. peroneus brevis abgegebene Fussrückensehnen (diese mit oder ohne Fleischbauch oder ein selbstständiger Fussrückenmuskel) bei dem Menschen; und über den homologen M. peroneus digiti V. und seine Reduction auf die vom M. peroneus brevis abgegebene Fussrückensehne und über andere Mm. peronei digitorum bei den Säugetieren (S. 35—82). Was die Häufigkeit anlangt, so sagt der Verf., dass nach der Angabe des Ref. (s. Handbuch d. menschl. Anatomie. Bd. III. 1880. S. 113) der M. peroneus brevis „sehr häufig, nach W. Krause's Phantasie" in 15—30% einen Sehnenstreifen zur Strecksehne der fünften Zehe absende. Gruber selbst (S. 50) fand dieses Verhältnis in 45% und „sehr häufig", bedeutet in der Terminologie des Ref. (l. c. S. 57) 40 bis 50%. Die Angabe besagte also: nach Meinung des Ref. kommt der Sehnenstreifen (Handbuch, l. c., Bd. II. 1879. Fig. 146. S. 279) des M. peroneus brevis zur Strecksehne der fünften Zehe in 40—50% der untersuchten Füsse, nach den Zahlenangaben der Autoren aber durchschnittlich nur in 15—30% vor. (Das Verfahren wurde erläutert auf S. 60 des IIIten Bandes). Gruber liefert also thatsächlich eine willkommene Bestätigung der Angabe des Ref.: dass die Varietät weit häufiger sei, als zumeist angenommen wurde. Wäre das einfach und wahrheitsgemäss mitgetheilt, so brauchte dabei die betreffende Monographie nicht ungeschrieben bleiben, denn immerhin wären deren grosse Zahlenreihen dankbar hinzunehmen gewesen.

Wie man aus dem obigen ersieht, ist Gruber offenbar nicht mehr im stande, deutsch geschriebene Sätze richtig zu verstehen, was bei seinen Lebensjahren und seinem langen Aufenthalte in Petersburg begreiflich genug sein mag. Wenn man für die Neigung zu einer hier nicht zu berücksichtigenden Ausdrucksweise auch Mängel der Erziehung verantwortlich machen muss, so bleibt dann, falls man obiger Auffassung nicht beitreten wollte, nur absichtliche Entstellung der Wahrheit seitens Gruber's zur Erklärung übrig. Ein älterer Mann sollte sich nicht in so traurige Alternativen begeben. Die anatomischen Leser aber wissen ohnehin, was man von den statistischen Einwendungen Gruber's gegen die Zusammenstellung im Handbuch des Ref. zu halten hat.

In einem anderen Aufsatze (Archiv f. pathol. Anat. Bd. 106. S. 492) sagt Gruber über den M. abductor oss. metatarsi V.: „Der von W. Krause nicht auf dem Wege der Leichenzergliederung, sondern auf dem Wege der Speculation gefundene Procentsatz (des Vorkommens der betr. Varietät) = 15—20% ist eo ipso unrichtig."

Jene Speculation bestand darin, die damals (1880) vorliegenden Angaben der besten Beobachter, in diesem Falle Wood's, in Procente umgerechnet mitzuteilen; wenn die Procentziffer durch neuere Untersuchungen, die ohne vorgefasste Meinung angestellt sind, sich verbessern lässt, so mag das ja verdienstlich sein. Gruber meint, ohne auch nur einen Versuch zu machen dies zu begründen, dass sich bei Wood's Untersuchung Irrtümer eingeschlichen hätten, aber Gruber hält auch seine eigenen Ziffern (9,25%) teilweise für unsicher (S. 492), weil der Muskel übersehen worden sein konnte! Was soll man nun zu einer solchen Polemik sagen?

P. Stöhr, Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie des Menschen mit Einschluss der mikroskopischen Technik. 8°. XV u. 255 Seiten. Mit 199 Holzschn. Jena, G. Fischer.

Das kleine Lehrbuch ist für Anfänger oder Teilnehmer an mikroskopischen Cursen berechnet und zu empfehlen. Nach einem kurzen Abriss der allgemeinen

mikroskopischen Technik (S. 1—27), worin die Mikroskope von Leitz empfohlen werden, folgt die allgemeine und specielle mikroskopische Anatomie, erläutert durch zahlreiche Original-Holzschnitte, die nach Präparaten *vom Menschen* angefertigt sind. Auf den didaktischen Wert des letzteren Umstandes hatte Ref. seiner Zeit (Handbuch der menschlichen Anatomie. 1876. Bd. I. S. 3; Nachträge. 1880. S. 74; Bd. II. 1879. S. 456) Gewicht gelegt. Jedem Abschnitt ist eine Uebersicht des zweckmässigsten technischen Verfahrens hinzugefügt. — Die marklosen Nervenfasern in den Cutispapillen der Figur 58 haben viel Aehnlichkeit mit elastischen Fasern.

Von Druckfehlern, die bei einer neuen Auflage zu berücksichtigen wären, sind Ref. nur die Nummern der Figuren auf S. 81, Zeile 7 und 8 von unten aufgefallen.

A. Tafani, L'organo dell' udito. Nuove indagini anatomiche comparate. Publicazioni del R. Instituto di studi superiori pratici e di perfezionamento in Firenze. 1885. 8°. 371 pp., con 87 incis. Firenze. Coi tipi dei successori Le Monnier.

In dieser schönen und mit vortrefflichen Holzschnitten ausgestatteten Monographie giebt Tafani eine Darstellung des nervösen Teiles des Gehörorganes bei den Cephalopoden, Fischen, Amphibien, Reptilien, Vögeln und Säugern. Ueberall ist ein Hauptgewicht auf die Endigung des N. acusticus gelegt: die betreffenden Endfasern scheinen teils in Hörzellen auszulaufen, teils sich an dieselben anzulegen oder zwischen ihnen frei aufzuhören. Ersteres wird z. B. vom Sacculus ellipticus des Meerschweinchens, das zweite von der Papilla acustica bei Cercopithecus viridis abgebildet und Ref. bedauert, nicht näher hier darauf eingehen zu können.

Nouvelles universitaires.*)

Dr. H. R. Ranke, Professor der Chirurgie und Director der chirurgischen Klinik in Groningen, ist nach längerem Siechtum am 8. Januar, nur 37 Jahre alt, daselbst gestorben. In ihm verliert die Universität einen ausgezeichneten Lehrer.

Mr Farabeuf, professeur agrégé d'Anatomie à la faculté de médecine de Paris, est nommé professeur d'Anatomie à la dite faculté, en remplacement de Mr Sappey, nommé professeur honoraire.

Mr Lesbre, chef des travaux anatomiques à l'école vétérinaire de Lyon est nommé professeur d'Anatomie à la dite école, en remplacement de Mr Arloing, nommé professeur de physiologie.

Mr Charpy, ancien chef des travaux anatomiques à la faculté de médecine de Lyon est nommé professeur suppléant d'Anatomie à l'école de médecine de Toulouse.

*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel" les fera connaître dans le plus bref délai.

Druck von Leopold & Bär in Leipzig.

Avis des Experts désignés
par décret de la Cour royal de Justice de Nyiregyháza
sur
l'examen complémentaire du cadavre de Tisza Dada

le **Dr. Gustav Scheuthauer,**
le **Dr. Géza Mihálkovics** et le **Dr. Jean Belki,**
professeurs à l'Université.

Vu l'intérêt général, que le procès de Nyiregyháza a excité *partout*, nous croyons être agréables à nos lecteurs en traduisant en français l'avis des délégués de la faculté de médecine à Buda-Pesth.

W. Krause.

Le 1er Avril 1882 disparut de Tisza-Eszlár (un pauvre village au bord de la Theiss en Hongrie) la servante Esther Solymossy. Il fut répandu le bruit qu'elle avait été assassinée dans la synagogue ce qui amena une enquête judiciaire et le grand procès de Nyiregyháza qui fut plaidé dans le dit endroit en Mai 1883 et terminé par l'acquittement des accusés du meurtre. Le point le plus sérieux dans cet acte judiciaire fut le rapport imprimé ci-après de plusieurs professeurs de l'Université royale hongroise à Buda-Pesth.

C'était le 18. Juin 1882, plusieurs mois par conséquent après la disparition de la soit-disant assassinée, qu'un cadavre de femme fut trouvé surnageant dans la Theiss vêtu des habits de la disparue. — Le cadavre, après avoir déjà été enterré, fut superficiellement examiné, le 18. Juin, par Mr. le docteur Kiss médecin jud. et disséqué plus tard par Mr. le docteur Trajtler, dentiste.

Par le rapport déjà mentionné ci-dessus aurait alors dû être autant que possible constaté, si le cadavre déclaré pour être celui de Tisza Dada, était identique ou non avec la jeune fille disparue.

— — Nous avons prié de nous envoyer tout le cadavre de Tisza-Dada ainsi que les réponses des médecins Trajtler et Kiss sur nos questions (posées par nous à la date du 8. Décembre 1882) avant l'expédition de notre rapport.

La Cour de Justice de Nyiregyháza a été autant en droit de donner suite à cette demande, que de la refuser. Elle l'a refusée et demandé néanmoins notre rapport. Ceci était de son droit, autant que nous autres — laïques en droit — pouvons le juger. Naturellement nous nous soumettons à la loi et envoyons notre rapport dans le terme préposé. — — —

La seule manière de mesurer à quelques centimètres près le cadavre de Tisza Dada (exhumé, momifié, tordu en serpant, menaçant de casser à chaque essai d'allongement et menaçant avec la perte des épiphyes) est, de faire macérer le squelette, de rejoindre les os, (nettoyés des organes splanchniques) et d'ajouter, d'après des tableaux depuis longtemps connus, la hauteur pour cent des organes splanchniques. Ceci demande huit jours, des appareils de mensuration et de macération plus volumineux; tout ce qui nous manquait dans la cabâne à Tisza Eszlár; et ce qui aurait été à notre disposition dans l'Institut anatomique bien organisé de Buda-Pesth.

Si nous avons déclaré la mensuration impossible à Tisza Eszlár et possible à Budapest, nous n'y trouvons pas la contradiction à laquelle l'honorable Cour de Justice fait allusion, et laquelle figure parmi les raisons, pour lesquelles le cadavre n'a pas été mis à notre disposition.

L'honorable Cour de Justice fait à cette occasion la mention très juste, qu'il ne nous a pas chargé de la mensuration du cadavre de Tisza Dada. Mais, l'honorable Cour de Justice nous a invité à fixer l'âge du cadavre en question par les dents et par les os. Un point d'appui pour cette solution difficile est pourtant la longueur du squelette. Pour l'homme de la pratique la question de l'âge comprend aussi celle de la mensuration de la longueur du cadavre.

Mais, aussi un examen supérieur éventuellement à faire n'était pas un motif forcé de nous refuser la partie majeure et plus instructive du squelette.

Car, ce ne sont: ni la macération (qui est l'affaire des domestiques), ni la surveillance du détachement des épiphyses, qui formerait la tâche des arbitres supérieurs; mais, l'examen exact des épiphyses et les conclusions complexes, résultant de leur caractère et de l'état de leur conformation.

Tout cela aurait été possible au même degré aux arbitres supérieurs, si on nous avait envoyé à la macération les os refusés. Toute la différence n'aurait été qu'en ce que les avantages, qui maintenant restent seulement au bénéfice des arbitres supérieurs, nous auraient également fait profiter.

Quels renseignements médicaux nous sont nécessaires pour donner une réponse approfondie aux questions qu'on nous a posées, et lesquelles ne le sont pas: ce n'est pas une question juridique mais une question toute médicale. Et ce n'est pas être trop prétentieux, si nous confions d'avoir un point de vue mieux basé et des connaissances plus larges dans les questions de notre tâche spéciale; un sentiment plus fin pour la parenté de circonstances paraissants être étranges, que les experts médicaux de la Cour de Justice de Nyiregyháza, qui peuvent être de bons médecins, mais pas des spécialistes des branches, dont il est question ici.

Mais, indépendemment de ces considérations générales, nous pouvons aussi prouver dans ses détails, que parmi les trois questions posées par nous aux médecins Trajtler et Kiss, il n'y avait aucune, qui ne soit complètement d'accord avec la réponse des questions, qu'on nous a posées.

Si nous devons constater que l'individu en question est vraiment mort d'anémie, et, si nous demandons aux docteurs Trajtler et Kiss — après nous être convaincus que les motifs énumérés pour l'anémie dans leur protocole de section ne sont pas fondés, — s'ils n'avaient pas d'autres motifs pour leur allégation? Cette question peut être incommode à ces Messieurs, mais non superflue.

Si le substitut du procureur d'État nous demande si la finesse de la peau des mains et des pieds exclut effectivement (dans le sens du protocole des Messieurs Trajtler et Kiss) des travaux plus durs, et une habitude de marche pieds nus; et, si nous savons, qu'une pareille finesse de la peau peut être causée sur les cadavres, restés longtemps à l'eau, par la perte de l'épiderme, même chez des personnes ayant des mains et des pieds couverts de durillon. En ce cas, n'est ce pas une question touchant l'affaire, si nous avons fait remarquer nos doutes aux docteurs Trajtler et Kiss et, si nous les avons sommés indirectement de nous faire savoir s'ils ont fait d'autres incisions que celle faite à la plante

du pied, et mentionnée dans leur protocole de section; s'ils ont fait des incisions au bras, et au jarret, ayant encore l'épiderme, pour faire une comparaison, et s'ils s'étaient convaincus de cette manière avec certitude de l'existence d'une couche couvrant la couche sous-dermique c'est à dire de l'existence de l'épiderme de la peau aux mains et aux pieds?

Si le substitut du procureur d'État nous demande si la méthode, suivant laquelle les docteurs Trajtler et Kiss ont examiné les parties génitales du cadavre de Tisza Dada, offre vraiment une garantie pour l'avis de ces docteurs, que le cadavre prouve le coït fréquent; tandisque cette méthode d'examen n'est mentionnée d'aucun mot dans le protocole de section. Est-ce alors une question étrangère au sujet, si nous avons interpellé Messieurs Trajtler et Kiss, s'ils ont trouvé ce résultat important moyennant un sondage (qui ne prouverait rien), ou par une inspection, par incision, par mensuration du vagin.

Nous devions cette explication à notre honneur scientifique, pour que les autorités de l'Étranger (habituées à une plus grande complaisance dans l'accomplissement de leur mission), ne nous accusent pas de manque de savoir et de négligence à trouver les données nécessaires: quand nous devons prouver par des détours ce qu'on aurait pu faire en peu de mot dans des circonstances plus favorables; et, si nous allons même rester en dette de réponses actuellement, et peut-être pour toujours, à l'une ou à l'autre question habituellement faciles à résoudre.

Protocole d'autopsie des experts

désignés par la Cour royale de Justice de Nyiregyháza pour l'examen complémentaire du cadavre de Tisza Dada

rédigé après l'inspection du cadavre envoyé à Budapest en vertu du decret No. 4386 de la Cour de Justice

par

Géza Mihálkovics,

professeur de l'Anatomie descriptive et topographique à la Faculté de Médecine à Buda-Pesth.

Les poils de la tête et du tronc.

Les bords des paupières (principalement le bord de la paupière supérieure droite) sont garnis de cils d'un brun foncé, en nombre régulier et d'une longueur de 8 mm.

Ces paupières ont échappé à l'attention des experts à l'occasion de la deuxième autopsie ce qui s'explique, d'une part, par l'obscurité de la localité où l'autopsie a eu lieu. D'autre part les globes de l'oeil s'étaient tellement resserrés que les paupières et même les cils disparaissaient dans les cavités orbitaires.

A l'aide d'une loupe, on voit sur la peau du front des duvets pointus en nombre et de longueur ordinaire. En tirant légèrement, on peut arracher facilement les duvets de leurs bulbes de même que les cils.

Sur la peau ridée et parcheminée des arcades sourcilières on n'aperçoit pas de sourcils. Néanmoins, en faisant des coupes transversales dans cette partie de la peau, on y voit de nombreux poils d'un brun foncé, dont quelques-uns ont 0,048 mm d'épaisseur.

La plus grande partie de ces poils d'une longueur inégale ne s'élèvent pas au-dessus de la peau — dont l'épithélium et le tissu muqueux ont disparu — mais finissent par une légère courbe dans le voisinage de sa superficie. Les autres s'élèvent un peu au-dessus de la superficie de la peau et finissent de la même façon que les précédents.

Sur le peau du crâne, dont l'épithélium et le tissu muqueux ont également disparu, on aperçoit çà et là, des points noirs à l'aide

d'une loupe. Ces points s'étendent jusqu'à la surface de la peau et répondent à l'extrémité des cheveux. Le plus souvent on ne rencontre pas les extrémités des cheveux dans ces recherches; on ne rencontre que des creux correspondant aux ouvertures des tubes capillaires.

Dans quelques tranches transversales et longitudinales on rencontre aussi des tubes capillaires contenant encore les racines de cheveux (environ le tiers ou le quart). Ces cheveux sont d'un brun clair; leur myéline est presque méconnaissable (probablement par suite de la décomposition); quelques-uns ont un diamètre intérieur de 0,0073 mm. Les racines s'élèvent quelquefois jusqu'à la superficie de la peau et finissent en un plan oblique et plagièdre. Cette face extrême n'a pas de franges, n'est que peu inégale, presque polie; elle est d'une périphérie fortement prononcée, précise et non usée.

Les grandes lèvres des organes génitaux sont couvertes de poils cotonneux d'un diamètre de 0,019 mm. Ils sont clair-semés, n'ont presque pas de couleur, et s'élèvent un peu au-dessus de la surface de la peau. Il y a en outre des poils du pubis d'un diamètre de 0,032 mm n'ayant pas de myéline. Quelques-uns de ces poils s'élèvent au-dessus de la peau de la manière mentionnée plus haut pour les cheveux de la tête. L'examen des poils des creux de l'aisselle n'a pas pu être faite à cause de la décomposition complète de la peau. Cet examen n'aurait été que d'une importance secondaire, l'examen des poils des parties génitales ayant réussi.

Organes splanchniques.

Après avoir attentivement examiné la terre qui couvrait le cadavre enfermé lui-même dans une boîte en fer-blanc, on n'a pu trouver ni ongles ni rien qui y ressemblait. Il ne nous a pas été possible non plus de trouver des traces de l'utérus, de l'ovaire et du coeur entre les débris pourris du cadavre.

Par contre nous avons trouvé un morceau de poumon pourri de la grandeur du poing d'un enfant et une vessie. Le morceau de poumon nageait sur l'eau. Sur une coupe transversale de la vessie nous n'avons pas vu cette couleur brune que nous avions observée sur les autres parties du cadavre, ni cette consistance graisseuse et pulpeuse. La

couleur de la vessie était plutôt rougeâtre; sa consistance était ferme comme à l'état normal.

Les autres pièces splanchniques étaient de la dureté de la couenne du lard et d'une couleur brune foncée; elles consistaient en peau ratatinée et en fibres musculaires pourries, provenant de la région dorsale et pelvienne.

Les os.

Après avoir fait macérer les os d'abord dans de l'eau froide, puis dans de l'eau tiède et après les avoir nettoyé des parties splanchniques; ces os étaient de couleur brun clair et sale. Le crâne avait une circonférence de 50 cm. Du conduit auditif externe jusqu'au sommet il y avait 34 cm; le diamètre sagittal avait 164 mm; le diamètre transversal 148 mm. L'écartement des apophyses mastoïdes du temporal était de 98 mm; la hauteur du point visuel de 102 mm; la hauteur du maxillaire supérieur de 58 mm.

Les arcades sourcilières n'étaient que peu développées. Les sinus frontaux semblaient être faiblement développés, en ne les examinant qu'extérieurement, comme c'était le cas à l'occasion de la deuxième autopsie. Pour cette fois, nous avons ouvert avec la scie l'os frontal en plusieurs endroits et nous avons trouvé que ces sinus étaient au contraire assez bien développés; à savoir ils avaient 11 mm de hauteur à partir de la suture de l'épine nasale, 7 mm de profondeur et 26 mm de largeur de chaque côté.

A une distance de 5 mm de la ligne médiane le sinus frontal s'étend jusqu'à 20 mm de longueur; ce sinus supraorbitaire a 5 mm de largeur dans la région de la ligne orbitaire supérieure. La fosse jugulaire de droite est sensiblement plus longue que celle de gauche.

La membrane du tympan manque; mais les osselets de l'oreille moyenne se trouvent encore dans la caisse du tympan; abstraction faite de cela, la caisse est vide, sans traces de terre et de boue.

Les cavités du maxillaire supérieur contenant les dents de sagesse sont larges; il n'y a pas d'alvéole dans le sens propre de ce mot, puisque ces dents de sagesse s'ont pas encore de racines, étant encore dans le premier temps de leur formation.

La couronne de la dent de sagesse est massive. L'alvéolaire

dentaire se restreint au collet faible de la dent. L'alvéole des dents de sagesse d'en bas s'ouvre par une arcade alvéolaire de 2½ mm à la marge de l'alvéole osseuse. La longueur du maxillaire inférieur est de 80 mm depuis la ligne médiane jusqu'à l'angle du maxillaire. Sa longueur depuis l'angle jusqu'à l'apophyse articulaire est de 45 mm.

Les alvéoles des dents de sagesse inférieures sont faites de la même manière que celles du maxillaire supérieur. L'espace creux de l'avant dernière dent molaire a 5 mm de longueur et 2 mm de largeur dans la région du collet; la dentine a 2 mm d'épaisseur.

Les épiphyses des corps de vertèbres forment en majeure partie des plaques non encore soudées; elles montrent en partie et par intervalle une solution de continuité. Ces plaques sont ½ jusqu'à 1 mm d'épaisseur.

Les épiphyses des têtes de côte consistent en de minces feuilles osseuses. Les corps des 3me, 4 et 5me fausses vertèbres (de l'os fondamental) paraissent être soudés par le moyen des plaques des épiphyses. Les masses latérales et les arcs de même que les apophyses articulaires sont déjà soudés. Et se n'est que vu par derrière que se montrent (les fentes) aux parties latérales massives les fentes correspondant aux divers vertèbres. C'est par suite de cela, que la partie droite du sacrum, qu'on nous a envoyée, s'est brisée dans ses parties pendant la macération.

L'omoplate à sa base a 12 cm de long. La racine de l'apophyse coracoïde est complètement soudée dans sa partie supérieure de sorte que, vue de haut une trace d'ossification ne se montre plus. Par contre, à sa base elle n'est pas encore soudée. L'apophyse coracoïde est brisée à moitié par le haut. La moitié supérieure est partiellement soudée, tandis que celle de dessous ne l'est pas.

La longueur de l'humérus est de 26,6 cm; la circonférence de son corps est de 5 cm; l'épiphyse inférieure (la rotule) est complètement soudée de sorte, que les traces de la soudure ne sont plus visibles: pas même après une coupe de scie transversale. La longueur de l'avant-bras depuis la pointe de l'olécrane jusqu'à l'épiphyse inférieure (exclusivement cette dernière) a 20 cm. L'olécrane est complètement développé et soudé; sur la face articulaire, il n'y a pas traces de soudure. Par contre sur la face postérieure on voit une

bande étroite (un petit sillon) en voie de transformation, laquelle ne va qu'à une profondeur de 2 mm. Sur une coupe longitudinale de l'olécrane, on ne voit pas de traces de soudure.

La distance de l'apophyse supérieure de la portion pubienne de l'os innominé du derrière est de 13,5 cm. Les diamètres intérieurs (en ce qu'ils étaient fixables à l'occasion de la seconde autopsie en sciant l'os innominé) sont de 10 cm. La crête de l'os iliaque est encore cartilagineuse. Mais, en deux places, se voient des points d'ossification, dont l'antérieur est long de 10 cm et épais de 2 mm; le postérieur long de 8 mm et épais d'un mm. L'apophyse de l'os de la hanche (à savoir l'apophyse inférieur de devant) a 10 mm de long et 3 mm d'épaisseur. Des trois parties de l'os iliaque, il n'y a que le pubis et la portion ischiatique, qui ne sont pas soudés aux points de rencontre (comme on le voit après la macération).

Par contre sont fortement soudés:

L'ischion avec l'os de la hanche, ainsi que le pubis avec le précédent de manière que, vu intérieurement à l'endroit ou la soudure a eu lieu, il se fait voir une crête un peu élevée.

La longueur du fémur (ou de l'os crural) à partir de la pointe du grand trochanter jusqu'à la pointe finale du condyle externe est de 30 cm; la circumférence du corps du fémur est de 16 cm.

Le grand trochanter s'est séparé de lui-même après la macération; par contre le petit trochanter, qui est également très bien développé, est complètement soudé avec l'os crural, et, quoique la place de soudure ne soit pas visible extérieurement, il ne peut être séparé du fémur même en employant une force considérable. Sur la coupe transversale la place de soudure n'est pas visible.

La longueur du tibia, mesuré en dedans, est de 31 cm: les épiphyses tombent d'elles-mêmes par la macération. La partie osseuse de la face postérieure du l'os du talon est parfaitement développée et quoique la trace de soudure soit encore visible à l'examen intérieur, elle ne peut être séparée du calcaneum, pas même par la force.

Dans le milieu de la coupe longitudinale la ligne de soudure du point osseux postérieur n'est pas visible; cette ligne n'est visible que sur les bords.

Rapport.

Aux questions (posées par la Cour royale d'assise de Nyiregyháza, adressées aux experts désignés et non éclairées jusqu'à présent, les derniers ont répondu ce qui suit:

Aux *deux premières questions*, savoir:

De quel âge pouvait être le cadavre visité à plusieurs reprises?

En prenant pour base a) l'examen exact du squelette et de son développement, b) la position et le développement des dents: L'état des dents et le développement des os indique, que le cadavre examiné complémentairement se trouvait dans la période dite de la puberté, qui s'étend de 14 à 16 ou au plus à 17 ans, et qui se montre chez certains individus un ou deux ans plutôt ou plus tard.

Il semble certain que le cadavre n'a pas moins de 14 et pas plus de 17 ans; mais laquelle de ces années est celle du au cadavre, ceci ne peut se préciser dans le cas présent et cela pour les motifs suivants:

La couronne des dents de sagesse, dont la couche de dentine commence à se développer dans la dixième ou la onzième année, et qui se maintient dans la mâchoire 5 à 6 ans jusqu'à leur parfait développement, et qui perce généralement seulement dans la 17me — 19me année de la vie — cette couronne des dents de sagesse ayant 6 mm sur la cadavre de Tisza Dada et sa racine ayant 1 mm de hauteur, démontre donc un degré de développement comme il est dans des circonstances normales dans la 14me au 15me année de la vie.

Pourtant ce degré de développement est souvent tel dans la 16me—17me année (si le percement survient un à deux ans après la 17me année de la vie).

L'alvéole entourant les racines de dents n'existait pas encore, vu que la racine ne se trouvait non plus que dans le premier état de développement.

Conséquemment l'état des dents de sagesse du cadavre de Tisza Dada est un tel, comme à l'ordinaire il est dans de circonstances normales chez les individus de la 15me année, mais, comme il peut aussi être chez les individus dans la 16—17me année de la vie. Ainsi, qu'il est à peu près connu de la littérature et ainsi qu'il se montre d'un

autre côté dans la collection de l'institut descriptif-anatomique chez quelques crânes de 16 à 17 ans.

D'après les mensurations de M. Toldt le crâne d'individu de 8—14 ans mesure 46 à 50 cm; chez ceux de 16 à 14 ans, il a à l'ordinaire 48 à 53 cm. Puisque nous avons trouvé la circonférence du crâne du cadavre de Tisza Dada de 50 cm: il peut répondre à un âge de 14 à 17 ans.

La soudure des os respectifs survient le plus souvent dans la 18 à la 20me année de la vie. Puisque cette soudure n'existait pas chez le cadavre de Tisza Dada, il peut également résulter de ce fait un âge d'au-dessous de 18 ans.

Les sinus frontaux sont dans les circonstances normales de la grosseur d'un grain de haricot jusqu'à la fin de la période de puberté et ils ne s'élargissent considérablement qu'à partir de cette période. Cependant la littérature (Steiner) prouve, qu'ils ont souvent une circonférence considérable avant la période de puberté.

Le développement des sinus frontaux du cadavre de Tisza Dada répond bien à celui d'un individu de 16 — à 17 ans. Mais, en se basant sur ce que nous venons de dire, il n'est pas exclus, que ces sinus ne puissent être aussi larges que chez un individu plus jeune d'un à deux ans.

Concernant les épiphyses et les points d'ossification qui constataient pour être en soudure complète ou bien en voie de soudure chez le cadavre de Tisza Dada, on peut mettre en considération ce qui suit (pour fixer l'âge de vie du cadavre en question):

L'apophyse coracoïde de l'omoplate, l'extrémité inférieure de l'humérus, l'olécrane, les points d'ossification de la crête de l'os iliaque, l'état de soudure des trois parties de l'os iliaque, le petit trochanter et la couche osseuse de l'os du talon.

Les autres épiphyses du cadavre de Tisza Dada étaient encore libres et sont tombé par la macération et ne peuvent servir de point de départ pour fixer l'âge; du reste la soudure de ces derniers se fait à l'ordinaire dans la 18—24me année de la vie. Cette circonstance est une preuve de plus, que l'individu en question devait avoir moins de 18 ans.

D'après la littérature il est connu sur les épiphyses soudées, ou

en état de soudure, qu'ils montrent un état approximativement analogue à celui du cadavre de Tisza Dada dans la 16me—17me année de la vie; et nous-mêmes, nous nous sommes convaincus, que les épiphyses des os du squelette d'homme de 17 ans, qui se trouve au musée de l'Anatomie descriptive de Buda-Pesth, sont toutes tombées d'elles mêmes par la macération.

Mais, comme ce cas est loin de suffire pour former une règle et, que les dates, que la littérature nous met à notre disposition, paraissent imparfaites en ce qu'elles ne mentionnent rien de la sexualité (quoiqu'il soit vraisemblable que, de même que dans d'autres circonstances ils peuvent exister des différences temporaires également dans le développement des os) les experts désignés ont jugés désirable, au point de vue d'une orientation ultérieure, pour l'éclaircissement du présent cas rare d'adresser des questions aux Directeurs des Instituts anatomiques de Gratz, Vienne et Prague sur l'état des squelettes, éventuellement dans leur possession, d'individus de 14 à 18 ans.

Les squelettes de femme de 14 à 16 ans, qui se trouvent à l'Institut d'anatomie de Gratz sont moins avancés à l'égard de la soudure, que celle du cadavre de Tisza Dada.

D'après le rapport de M. le professeur Toldt, il se trouve dans l'Institut anatomique de Prague un squelette de femme (sous le No. 978) de 14 ans, qui s'accorde avec le cadavre de Tisza Dada par rapport de l'état de soudure, quoique — au dire de M. le professeur Toldt — il montre un état moins développé que le cadavre en question.

En considération des circonstances émises et des résultats des études respectives les plus essentielles, il ne peut être dit (concernant l'âge du cadavre de Tisza Dada) qu'une chose — à en juger des dents et de la structure des os — à savoir:

La plupart des dates répondent à la 16me—17me année de la vie. Cependant ces dates ne sont pas naturellement assez sérieuses pour éliminer un âge de 14—15 ans.

Concernant la *troisième question* à savoir:

„a) Si, en se basant sur la racine des cheveux et leur couleur on peut fixer, que les cheveux de la tête de même que les sourcils sont tombés par suite d'une décomposition avancée, ou s'ils ont été rasés ou éloignés d'une façon artificielle?"

„b) Si, en plus, les poils des organes génitaux et des creux de l'aisselle n'existaient pas encore par suite du manque de puberté, ou, s'ils ont existé, ce qui a pu causer leur disparition?"

on peut constater:
que les cheveux de la tête et les poils des parties génitales du cadavre de Tisza Dada étaient bruns (chatain), les sourcils et les cils bruns foncé.

Vu, que les cils et les poils du front se sont conservés, il résulte de leur petitesse, qu'ils ne pouvaient s'accrocher aux arbres, racines etc.

Par contre, les tubes capillaires du crâne montrent que les cheveux — par suite de leur longueur entrainés par le courant — étant restés accrochés à quelque objet ont été arrachés; ou sont tombés d'eux mêmes, en partie, dans le cours de longues mois de décomposition.

Vu, que la plus grande partie des racines, encore existantes, ne se trouvent que peu au dessous de la superficie de la peau, quoiqu'elles paraissent être rompues de travers; il n'est cependant pas admissible, que les cheveux de la tête aient été éloignés à l'aide d'acides; puisque dans le premier protocole d'autopsie il n'a été fait mention d'aucune destruction de la peau de la tête.

Si, à l'occasion de la première autopsie, les symptômes d'une telle destruction avaient échappé à l'attention des experts, il faudrait pourtant pouvoir reconnaître cette destruction à l'occasion de l'examen microscopique des restes de cheveux, de l'épiderme amollie et de la destruction de la structure des cheveux.

Les duvets des grandes lèvres font tirer sur un âge plus jeune.

Les poils plus épais, qui s'y sont trouvés au nombre de quatre, n'atteignent pas encore l'épaisseur des cheveux de la tête. Cette circonstance fait croire par conséquent que les poils des parties génitales n'étaient que dans un état de développement.

A ce développement imparfait répond aussi le petit nombre des bulbes de poils.

L'état incliné des poils rares (visibles) est causé probablement par le frottement continuel des habits dans l'eau.

Réponse

aux questions du Substitut du Procureur d'Etat M. Edouard Seiffert adressées aux experts.

Qu'il nous soit permis — pour des motifs de style — de répondre aux questions dans une autre suite que celle que nous avons suivie plus haut. Nous commençons par la réponse à la *troisième question*.

„La finesse et la minceur de la peau du pied, le cor du petit orteil (digitule) du pied gauche, la petitesse et la beauté des mains avec ses ongles bien soignés, qui ont été observés par les docteurs Trajtler et Kiss sur le cadavre tiré de la Theiss près de Csonka Füzes n'admettent-ils pas une autre explication, que celle donnée par ces Messieurs à savoir que la construction des pieds et des mains ne fait pas du tout supposer, que l'individu en question se soit occupé — du temps de sa vie — de travaux grossiers?"

Réponse. Comme d'après le protocole de section des docteurs Trajtler et Kiss la peau supérieure du corps pendait déjà en lambeaux et que la peau des mains et des pieds tombe beaucoup plus vite (surtout si, comme dans le cas présent, elle n'est pas couverte par des gants ou de la chaussure) que celle du corps, attendu que l'épiderme des mains et des pieds avant de tomber se gonfle, devient granuleux et rude, comme les mains des blanchisseuses, et cela après un demi à trois jours de séjour dans l'eau:

Cette finesse ne peut provenir que de ce que l'épiderme des mains et des pieds manquait déjà complètement; circonstance qui fait que la main la plus dure, le pied le plus rude d'une paysanne deviendra aussi souple et aussi fin que les mains et les pieds d'une dame.

Cette manière de voir est encore appuyée par la circonstance, que le protocole de section ne mentionne aucune incision allant du pied au jarret ou de la main à l'avant-bras encore couvert de l'épiderme et de plus par la circonstance qu'à l'occasion de l'exhumation ne s'est trouvée aucune trace d'ongle ni du pied ni de la main dans la caisse du cadavre.

Attendu, que les ongles résistent à la pourriture de longues années

et que les doigts privés d'ongles peuvent paraître à l'oeil comme beaux, fins et comme ayant des ongles soignées et bien découpées à leur bord libre (si on néglige le tâtonnement et l'incision comme les docteurs Trajtler et Kiss, à leur dire, l'ont négligé): il n'est pas douteux que le cadavre de Tisza Dada, lorsqu'il a été tiré de l'eau, n'avait plus d'ongles et les avait perdues dans l'eau par la putréfaction.

Attendu que les ongles ne tombent qu'après la chute complète de l'épiderme des pieds et des mains: le dernier doute sur le manque de l'épiderme aux pieds et aux mains est enlevé.

Il est indifférent, que ce que les docteurs Trajtler et Kiss ont aperçu le 20. Juin au petit orteil du pied gauche ait été un cor ou autre chose; au dire d'un témoin une phalange dénudée: car la petite différence entre la première phalange du gros orteil et la seconde que nous avons trouvée, constate plus clairement que le cor en question, que l'individu susmentionné a porté, pour le moins de temps en temps, de même qu'Esther, de la chaussure trop étroite et trop peu élastique.

Par le manque des ongles et de l'épiderme aux pieds et aux mains le raisonnement des médecins Trajtler et Kiss à savoir que l'individu en question n'ait pu avoir été une paysanne allant nu-pied et faisant des travaux de main rudes, est démontré complètement faux.

A la *quatrième question*, les données des docteurs Trajtler et Kiss sous point No. 4 de leur rapport (à savoir: que le cadavre n'ait pu séjourner dans l'eau que 3 à 4 jours) sont-ils fondés par le protocole de section rédigé par ces Messieurs et par les motifs énoncés par eux à savoir que le cadavre n'était pas gonflé, que ni la peau ni les muscles ne montraient une imbibition oedémateuse et que les pertes de substances de la peau causées par la voracité des animaux vivant dans l'eau n'étaient encore qu'insignifiantes?

Réponse: L'opinion des docteurs Trajtler et Kiss, que le cadavre n'ait pu avoir séjourné dans l'eau plus de 3 à 4 jours et celle que la mort n'ait eu lieu que dix jours avant la découverte du cadavre est complètement erronée.

Le fait de la chute des cheveux et des ongles; la destruction de la peau par des bulles de gaz de décomposition; l'écoulement de la substance cérébrale en une masse brune couleur chocolat prouvent qu'entre la mort et la découverte de l'individu en question ils s'est écoulé au

moins 6 et plus probablement 11 à 12 semaines et que le cadavre a séjourné dans l'eau durant la plus grande partie du temps et probablement tout le temps. Si le cadavre n'était pas plus gonflé par les gaz de décomposition, cela s'explique par ceci que les gaz cédant à la pression de l'eau s'étaient déjà échappés en traversant la peau à plusieurs endroits du corps.

Les couleurs verdâtres et brunes de cuivre qui se font voir chez les cadavres moins pourris étaient déjà lavées par suite du long séjour dans l'eau; à plusieurs endroits du corps, par exemple aux joues, il pourrait s'être formé du gras de cadavre, qui prête à la couleur un aspect grisâtre. (Le gras de cadavre se forme chez les cadavres de femme restés dans l'eau déjà après deux mois et demi souvent même plutôt).

En effet sur les parties du cadavre envoyé à Buda-Pesth il s'est trouvé aux joues de la graisse de cadavre en formation. Mais, comme le gras de cadavre se forme aussi dans la terre, quoique moins souvent et que, par conséquent, le gras de cadavre trouvé à l'occasion de l'exhumation pourrait s'être formé dans la terre après la première autopsie: la transformation du gras de cadavre aux joues avant le 19. Juin ne reste qu'une supposition qui se base sur la couleur et l'enfoncement des joues dont il a été fait mention dans le premier protocole d'autopsie.

Car, d'après les études les plus récentes sur la formation du gras de cadavre, cette formation est suivie d'une diminution de volume attendu que le gras de cadavre ne se forme que de la graisse existante, tandis que les muscles périssent au lieu de se transformer en graisse.

La circonstance, que le cadavre quoiqu'il ait été exposé pendant 7 heures aux rayons du soleil ne s'est pas changé du 19. au 20. Juin trouve son explication, hormis les motifs déjà énoncés (échappement préalable de gaz, lavage des couleurs de décomposition, formation de gras de cadavre) en ce que le cadavre a été arrosé le 19 avec une forte solution d'acide phénique, qui est un moyen contre la décomposition (ainsi qu'il est connu).

C'est une assertion absolument sans fondement et appuyée par aucune autorité en médecine légale qu'on ne puisse admettre un séjour dépassant quatre jours d'un cadavre dans l'eau, parceque ni la peau, ni les muscles ne montrent une imbibition oedémateuse. Aussi la sois-

disant futilité des détériorations du cadavre par la voracité des animaux vivants dans l'eau ne peut servir de preuve pour le court séjour du cadavre dans l'eau. Car, premièrement, il dépend du hasard, si le cadavre est rongé par plus ou moins de bêtes. Deuxièmement la possibilité que la perte de substance à l'articulation de la main droite soit pour cette cause, n'est pas excluse. Quoique cette perte ait pu se faire par putréfaction, frottement etc. En tout cas, l'opinion des docteurs Trajtler et Kiss, que cette perte de substance vient d'une corde enlacée autour du bras, manque de tout fondement réel.

La preuve que nous avons donnée en disant, que la putréfaction du cadavre de Tisza Dada était beaucoup plus avancée au 19. Juin que ne le supposaient Messieurs les docteurs Trajtler et Kiss rend impossible de même l'assertion de ces Messieurs à savoir que: la figure du cadavre se soit conservée de telle manière que les parents la reconnaîtraient encore, car la médecine légale apprend que la reconnaissance de cadavres dans ces degrés de décomposition devient très incertaine même pour les plus proches parents, si la reconnaissance n'est pas appuyée par des signes individuels, qui ont résisté à la décomposition.

Il faudrait qu'il soit fixé d'abord par des témoins surs, sous l'égide d'un expert intelligent de médecine, s'il a existé à l'os de milieu du pied droit d'Esther un pareil signe (cicatrice de la peau et pas seulement une eschare tombant avec l'épiderme dans l'eau) et si pareil signe a existé au premier os de milieu du pied droit du cadavre de Tisza Dada.

Nous avons trouvé à l'occasion de l'exhumation, que les parties splanchniques du premier os de milieu du pied droit, de même que ceux des doigts de pied, étaient complétement détruites par la putréfaction. Nous n'avons donc pas pu former une opinion sur la cicatrice par un examen personnel.

L'anomalie à la rangée inférieure des dents est tellement minime, que même dans des familles richement élevées elle pourrait rester inconnue aux membres de la famille, si on ne l'apercevait pas par un hasard, de sorte qu'elle ne peut servir comme signe de reconnaissance ni dans le sens affirmatif, ni dans le négatif.

On ne doit pas confondre quand quelque chose passe inaperçu

avec le savoir gagné par des examens antérieurs précédents de la non-existence d'une chose.

La *première question* est ainsi conçue:

„La supposition des docteurs Trajtler et Kiss que l'individu dont le cadavre a été tiré de la Theiss près Csonka Füzes — autopsié par eux le 20. Juin 1882 — soit mort d'anémie est elle prouvée par le résultat de la première autopsie et de l'examen supplémentaire?"

Nous répondons à ceci:

Comme chaque cadavre, qui a déjà atteint ce haut degré de décomposition du cadavre de Tisza Dada est, sans exception, pauvre de sang dans un haut degré par suite de la transsudation et évaporation du sang qui pourrit vite: il ne faut pas conclure de l'anémie d'un pareil cadavre à une anémie du vivant. Mais bien, il faut prouver cette dernière par des transformations du corps pouvant causer de l'anémie ou bien par des transformations causées par l'anémie.

On mentionne comme cause de l'anémie de la vivante devant amener la mort une caverne de la grosseur d'une noix remplie, soit-disant de matière, entourée de tubercules, et puis catarrhe d'estomac et un emphysème interlobulaire; ces derniers causant un élargissement du côté droit du coeur et par cela amincissement et endurcissement du foie.

Abstraction faite de ce, que l'expression matière s'accorde mieux à une branche élargie de la trachée qu'à une caverne tuberculeuse et vu que la consistance et la couleur de l'humeur en question ne sont pas indiquées: cette expression peut aussi signifier un endroit caséeux, fermé, par conséquent une maladie guérie.

Même en admettant, que cette cavité fût une caverne tuberculeuse et que les nodosités périphériques ne fussent pas des coupes transversales des bronches bouchées et épaissies dans leurs parois: mais de vrais tubercules, il est contredit par l'expérience des médecins qu'une tuberculose aussi restreinte provoque nécessairement et dans le plus grand nombre des cas une anémie générale mortelle.

L'expérience prouve plutôt qu'une tuberculose aussi peu développée peut exister avec des couleurs rouges du visage et qu'elle ne produit pas nécessairement, sur le bien-être général du corps, le sentiment d'une santé dérangée chez les personnes pas trop sensibles.

Une caverne aussi petite ne pourrait amener une anémie mortelle que par pertes de sang. Mais, la cavité contenait de l'humeur et point de sang et pour des pertes de sang antérieures le protocole d'autopsie n'offre un point d'appui.

L'assertion des docteurs Trajtler et Kiss que l'emphysème interlobulaire des poumons est occasionnée par un élargissement de la partie droite du coeur n'est que la suite d'un oubli et d'une confusion de l'emphysème interlobulaire passablement peu dangeureux avec l'emphysème alvéolaire tout différent, pouvant produire, en effet, un élargissement de la partie droite du coeur.

La grosseur considérable des bulles de gaz (se trouvant sous la plèvre viscérale) qui se trouvaient dans toute l'étendue du tissu conjonctif des poumons à en croire le protocole de la première autopsie, prouve que la décomposition du cadavre était déjà très avancée et qu'il n'y avait pas emphysème alvéolaire; une partie du poumon qui se trouvait encore en état appréciable lors de l'exhumation du cadavre montra, que ce n'était pas non plus un emphysème alvéolaire, mais un emphysème de décomposition des poumons.

L'objection du docteur Trajtler qu'il n'ait pu être un emphysème de décomposition vu que le parenchyme du poumon ne montrait pas encore une décoloration ou signe de putréfaction, n'est pas juste, attendu que le parenchyme du poumon reste régulièrement encore longtemps intact, si l'emphysème de décomposition s'est déjà développé dans le tissu conjonctif du poumon pourrissant plus vite.

Il ne faut de preuves, que l'emphysème de décomposition sous la forme du cadavre n'a pas produit une anémie du vivant. Il en est de même du catarrhe de l'estomac mentionné et de la granulation et de l'atrophie du foie, qui ne sont également que les conséquences de la putréfaction.

Il est juste, en effet, que la membrane muqueuse de l'estomac à l'état d'un catarrhe chronique de l'estomac est grisâtre mais, comme cette couleur se développe aussi dans les cas de la putréfaction d'un estomac normal: l'énonciation de la couleur grisâtre sans les autres symptômes du catarrhe d'estomac savoir endurcissement, renflement de la membrane muqueuse pour elle-même ne suffit pas pour justifier cette diagnose du catarrhe d'estomac.

Cette couche de couleur brune de café n'est pas autre chose que du sang digéré et de la membrane muqueuse digérée du fond de l'estomac produit par la digestion se faisant très souvent dans l'estomac du cadavre (ramollissement de l'estomac — Gastromalacie) et prouve seulement que la membrane muqueuse de l'estomac au moment de la mort était plein de sang et infusée de petites ecchymoses.

Notre assertion, que l'amoindrissement des globes du foie en granulations jaunâtres d'une grosseur de petites grains de poudre n'était qu'un produit de la putrèfaction, qui attaque, détruit et amoindrit les globes du foie plutôt que le tissu conjonctif interlobulaire et résistant ressort déjà de ceci qu'un foi granulé à un aussi haut degré (où les globes ne ressemblent en grosseur qu'aux fines grains de poudre) n'est pas admissible sans hydropisie avancée de l'estomac et sans endurcissement et agrandissement de la rate; tandis que, dans le cas présent, il n'y avait pas de trace d'hydropisie et que la rate a été trouvée normale et abstraction faite de ce qu'un foie granulé ne se trouve que fort rarement chez les jeunes filles.

En tenant compte outre cela de ce, que le protocole de l'autopsie des docteurs Trajtler et Kiss ne mentionne une altération des vaisseaux extérieurs ni des pertes de sang considérable, que ni étroitesse de naissance des artères, ni engraissement des glandes et du coeur ne sont pas mentionnés et que tous les signes d'une anémie dangeureuse ayant existée pendant la vie manquent complètement: nous devons déclarer érronnées les suppositions des docteurs Trajtler et Kiss que l'individu en question soit mort d'anémie et nous pouvons même ajouter à cela qu'aucune pareille transformation ou changement d'un organe n'a pas été prouvée du tout, qui pourrait servir de cause d'une mort naturelle.

La *cinquième question* est ainsi concue:

La supposition des docteurs Trajtler et Kiss mentionnée dans leur rapport sous point No. 6 d'après laquelle le cadavre tiré de la Theiss près de Csonka Füzes, fait supposer un très-fréquent coït est-elle juste: en se basant d'après leur méthode d'examen et d'après l'exactitude de leur description sur des faits anatomiques aussi surs qu'elles n'admettent pas une autre explication?

Réponse. Comme le protocole de l'autopsie des docteurs Trajtler et Kiss sur la méthode de l'examen des organes génitaux ne donne ni une explication exacte, sûre, directe ni indirecte et comme la réponse de ces médecins à nos questions respectives nous a été refusée par l'honorée Cour de Justice de Nyiregyháza, nous ne pouvons rien dire de précis sur la méthode de l'examen, du moins pas pour le moment. Ce n'est que sous la réserve que notre déclaration concernant les parties génitales pourra encore facilement subir des modifications (par suite des réponses de Messieurs les docteurs Trajtler et Kiss et par une interrogation éventuelle et ultérieure de témoins) que nous pouvons présentement communiquer ce qui suit:

Attendu que l'hymen ne disparait pas complètement pas même chez des femmes publiques et que ses restes se maintiennent même chez des femmes, qui ont déjà accouché — en forme de lèvres: la déclaration des docteurs Trajtler et Kiss de n'avoir trouvé aucune trace d'hymen semble dire que, ou ils n'ont pas sondé l'entrée du vagin ou, s'ils l'ont sondé, ils l'ont fait sans les précautions et connaissances du sujet nécessaires, et que, par conséquent, leur déclaration respective est sans valeur réelle. On pourrait bien objecter que l'hymen a été complètement détruit par suite de putréfaction mais, abstraction faite de ce que la médecine légale ne possède — autant que nous sachions — pas de dates sur le temps qu'il faut pour faire disparaître (par la putréfaction) complètement l'hymen chez les cadavres d'eau: une telle perte de l'hymen par la putréfaction ne pourrait naturellement pas être regardée comme preuve pour l'absence de l'hymen et conséquemment pour la défloration de l'individu vivant.

S'il devait ressortir de la réponse des docteurs Trajtler et Kiss qu'il n'y pas eu d'inspection, mais seulement sondage de l'entrée, l'existence de l'hymen ne serait pas excluse, car il y a de pucelages de jeunes filles innocentes dont la large ouverture ou l'élasticité permettent l'entrée du manche d'un scalpel sans faire des déchirures.

La description du vagin — montre aussi la même insuffisance — elle ne parle rien du tout des ovaires et de l'utérus; elle ne mentionne que le mot „normal" qui est sans signification, parcequ'il s'accorde à tous les âges; quoique une description approfondie des deux objets aurait été de la plus grande importance pour la fixation de l'âge.

Il n'est mentionné autre chose du vagin que ce, qu'il était extraordinairement large, sans motiver cette déclaration vague d'une manière essentielle et scientifique par la donnée du diamètre.

Pour le motif déjà énoncé plus haut, nous ne savons pas, si cette opinion de la largeur extraordinaire du vagin a été acquise par simple sondage ou bien aussi par inspection. En tous les cas, il témoigne contre la justesse d'une inspection éventuelle que ni l'état des plis du vagin ni de son épithèlium est mentionné, quoique on compte sous les meilleures preuves d'un coït fréquent l'applanissement des premiers et l'épaississement de la dernière.

Comme d'un côté les mots: „extraordinairement large“ n'offrent pas une garantie suffisante de leur justesse et qu'ailleurs l'élargissement et une plus grande élasticité du vagin s'explique par la putréfaction attendu que la putréfaction ramollit le muscle constrictor cunni et que l'anémie de pourriture anéantit le gonflement des veines. La putréfaction en amincissant ainsi les parois et en élargissant l'ouverture du vagin: nous ne pouvons conclure de, cet état du cadavre à la largeur du vagin de la vivante et nous ne pouvons considérer comme prouvée la déclaration des docteurs Trajtler et Kiss, que les parties génitales du cadavre de Tisza Dada prouvent un coït fréquent.

La *seeonde question* est ainsi conçue:

„La déclaration des docteurs Trajtler et Kiss est-elle fondée que le cadavre examiné ne puisse être celui d'un noyé? Est-elle fondée par de tels résultats d'autopsie et de telles preuves qui rendent impossible une mort par l'eau quoique la pourriture a été déjà suffisamment importante pour changer la cervelle en une masse brun-chocolat?“

Réponse. Les docteurs Trajtler et Kiss ont déclaré, que le cadavre visité ne peut être celui d'un noyé et n'a été jeté à l'eau que comme cadavre parceque les poumons étaient pauvres de sang, et que la partie droite du coeur, la veine cave supérieure et inférieure étaient vides; parceque le larynx, l'oesophage, l'estomac et les intestins ne contenaient aucun liquide; parceque la membrane muqueuse du larynx et de l'oesophage n'était pas ramollie; parceque les mains n'ont pas été

trouvées entrelacées et parceque dans les mains du sable ou aucun autre corps étranger n'a pu être découvert.

Parmi tous ces motifs des docteurs Trajtler et Kiss il n'y a pas un seul qui pourrait exclure la possibilité d'une mort par l'eau.

La pauvreté en sang des poumons et de la partie droite du coeur et de la veine cave supérieure et inférieure sont des suites de la putréfaction de même que l'anémie des autres organes.

Les poumons peuvent être du reste pauvres en sang chez les cadavres nouveaux de noyés.

La déclaration que les mains des noyés doivent se trouver entrelacées et en contact de sable ou d'autres corps étrangers est une fable du 16me siècle qui s'est trouvée contestée depuis longtemps.

Mais aussi la déclaration des docteurs Trajtler et Kiss qu'on devrait trouver du liquide dans les bronches, dans l'estomac et dans les intestins d'un noyé, est erronée. Même chez des cadavres recents de noyés, le liquide dans les bronches manque souvent surtout lorsque l'individu n'a pas subi le 3me degré de la mort par l'eau; mais, s'il a été asphyxié dans le deuxième degré (dyspnoïque), le manque de liquide dans les bronches, l'estomac et les intestins chez les cadavres de ce degré de putréfaction que le cadavre de Tisza Dada montrait le 20. Juin est précisement la règle attendu, que les organes gonflés par les gaz de pourriture des cavités du corps ont expulsé la plus grande partie (par la bouche et par le nez) du liquide en forme de mousse teinte de sang et que le reste du liquide est évaporé depuis longtemps.

Le ramollissement de la membrane muqueuse du larynx et de l'oesophage n'est pas un signe caractéristique de la mort par l'eau. Il pourrait tout au plus être analogue dans un degré minime à l'injection de la membrane muqueuse du larynx, qui se manifeste souvent sur les cadavres récents de noyés, pour disparaître au cadavre pourri avec l'injection en cas d'anémie.

Nous avons déjà expliqué pourquoi le cadavre n'était pas gonflé et quoiqu'il ait été exposé aux rayons du soleil pendant 7 heures il n'a pas gonflé ni changé de couleur. En tous cas, les docteurs Trajtler et Kiss n'auraient pas dû juger les faits ainsi pour dire, que l'individu n'est entré dans l'eau, que comme cadavre: car les cadavres d'eau montrent dans de pareilles circonstances (même temps, même tempéra-

ture etc.) le même aspect qu'ils soient des cadavres de noyés ou de morts sur terre.

Nous avons ainsi démontré, que les motifs par lesquels les docteurs Trajtler et Kiss ont voulu exclure la mort par l'eau de l'individu de Csonka Fűzes manquent complètement de fond.

Nous voulons prouver maintenant, que la mort par l'eau de l'individu en question est non seulement possible mais probable et même sous certaines conditions vraisemblable au plus haut degré.

Il est une vieille maxime de la médecine légale que la mort par l'eau chez les cadavres pourris retirés de l'eau est vraisemblable quand l'autopsie est négative c'est à dire ne laisse reconnaître d'autre cause de la mort.

Nous avons bien déjà prouvé plus tôt, que le cadavre de Tisza-Dada ne laissait voir aucun changement organique déjà le 20. Juin qui aurait pu être pris pour cause d'une mort naturelle.

Il nous reste donc à démontrer qu'excepté la mort par l'eau chez le cadavre de Tisza Dada des signes d'une mort violente n'ont pu être constatés.

Les pertes de substances de la peau de la tête au-dessus des deux os pariétaux font penser que l'individu en question a reçu des coups sur la tête et est mort par suite d'effusion de sang dans la cavité du crâne.

Mais, comme la base et les bords de ces pertes de sang ne montrent aucune trace de réaction ou d'une effusion de sang: on ne peut pas démontrer son origine chez l'individu du temps de sa vie.

Et même autant que leur état est connu par le protocole de l'autopsie des docteurs Trajtler et Kiss elle n'ont pas eu lieu chez le cadavre par traumatisme mais, par la pourriture et par une fente des tissus minés de bulles de gaz de putréfaction.

Le manque total d'altération de l'os du crâne témoigne en quelque sorte contre un traumatisme mais, ce qui concerne une effusion de sang éventuelle traumatique dans la cavité du crâne: elle aurait dû avoir une plus grande importance pour causer la mort et il n'est pas probable qu'une masse plus grande et plus compacte de sang est disparue (écoulée) par la pourriture.

On pourrait supposer un étranglement mais toute trace d'une pareille pression au cou manque.

L'étouffement par des coussins, l'ébranlement du cerveau par des coups sur la tête peuvent bien causer la mort sans laisser de traces révelatrices, mais il est pourtant plus probable que dans le premier cas on aurait trouvé des symptômes d'une défense et dans l'autre cas une lésion quelconque du crâne, tout ce qui a fait défaut dans le present cas.

Nous pouvons dire par conséquent que l'autopsie était — abstraction faite d'une mort éventuelle par l'eau — négative non seulement en ce qui concerne les genres de mort naturels, mais aussi les genres violents.

Ce n'est pas seulement le résultat négatif de l'autopsie, qui témoigne pour la mort par l'eau mais, il reste à démontrer trois changements positifs qui attestent plus ou moins cette supposition. Nous entendons l'élargissement de la partie droite du coeur, la couche brune de caffé de l'estomac et avant tout la transformation de la cervelle en une masse brun-chocolat.

Comme il n'a existé ni un emphysème alvéolaire ni un défaut de la valvule de la partie gauche du coeur et qu'un épaississement de la paroi du coeur droit n'est pas mentionnée cette élargissement, s'il n'est pas une erreur des docteurs Trajtler et Kiss, s'il n'est pas confondu avec un simple ramollissement du coeur pourri aura été causée par du sang dans la partie droite du coeur: un état qui se rencontre souvent chez les asphyxiés de même que chez les noyés.

L'élargissement restait alors aussi quand le sang dans la partie droite du coeur fut consumé en grande partie par la putréfaction.

La couche brun-chocolat à l'intérieur de l'estomac est du sang digéré probablement mélangé avec muqueuse digérée et montre en tout cas, que dans les derniers moments de la vie il existait une hypérémie importante de l'estomac accompagnée peut-être de petites ecchymoses.

Pareille chose se rencontre dans les troubles les plus variés locaux et généraux de la circulation mais, ordinairement aussi chez les noyés.

Plus important, que ces deux symptômes qui arrivent bien dans les cas de mort par l'eau, mais, qui admettent aussi une autre explication est la transformation de la cervelle en une masse brun-chocolat.

Ceci fait supposer une fluidité du sang comme elle ne se montre pas exclusivement chez les noyés et une position plus profonde depuis longtemps de la tête du cadavre et cela dans une époque où il n'a pas encore atteint les degrés de pauvreté de sang par la putréfaction et fait supposer en plus un laps de temps suffisant pour que la couleur du sang puisse se changer en pigment brun.

Pour répondre à toutes ces données, la supposition suivante suffit: L'individu en question est noyé et resté accroché par les cheveux peut-être aussi avec un habit couvrant la partie de haut du corps au fond de l'eau à une racine, à un pieu et ainsi de suite.

Lorsque, quelques jours après la mort, la poitrine et le ventre (dans lesquels les gaz de putréfaction se sont développés en première ligne) sont montés à la surface de l'eau par suite de ces gaz: la tête restée accrochée au fond de l'eau a du nécessairement occuper la place la plus basse. Le sang non coagulé coula contre le cerveau d'après les lois de pésanteur. Les vaisseaux de ces derniers furent hypérémiés et cette richesse de sang devait avancer la putréfaction et l'écoulement de la cervelle en une masse et produire la formation du pigment brun-chocolat.

Le cadavre est resté ainsi la tête en bas jusqu'à ce que la tête s'est délivré de l'objet (auquel elle était accrochée au fond de l'eau) par suite de la chute des cheveux ou par suite d'une autre circonstance.

Ainsi délivré, le cadavre est monté à la surface de l'eau et nageait vers Csonka Füzes pour y rester accroché de nouveau; — cette fois à un arbre audessus de la surface de l'eau.

On peut citer contre le protocole d'autopsie négatif et par conséquent contre la supposition d'une mort par l'eau, que la pourriture avancée de la cervelle aurait pu cacher et rendre méconnaissable une maladie ayant existé et d'un effet mortel spontané.

Nous admettons cette possibilité, mais disons aussi que cette possibilité n'est admissible si la non-identité du cadavre de Tisza Dada pour celui d'Esther Solymossy est reconnue. Mais, si le cadavre de Tisza Dada est celui d'Esther, une maladie spontanée mortelle du cerveau doit être exclusе. Car, ou Esther est morte le jour de sa disparition ou bien des jours et des semaines plus tard.

Le jour de sa disparition, Esther ne montra aucun symptôme d'une maladie subaiguë de cerveau et menaçant d'une mort subite. — Une maladie spontanée du cerveau tuant subitement (apoplexie, embolie) est exclusе au jeune âge d'Esther et à l'état sain de ses fonctions de circulation n'est pas même admissible d'après les lois de la statistique médicale.

Si elle était morte plus tard à une maladie subaiguë du cerveau, pourquoi les gens, qui l'ont soignée ne l'auraient pas débarrassée du fardeau de couleurs pendant une maladie de plusieurs jours, pourquoi ses gardes-malades au lieu de donner l'avis de la mort de la personne soignée auraient jeté son cadavre dans la Theiss et rattaché à la main le fardeau déjà jété.

Nous pouvons dire, si l'individu dont le cadavre a été retiré de la Theiss près de Csonka Füzes était Esther Solymossy: la mort par une maladie spontanée du cerveau aussi bien que tout autre mort naturelle est excluse.

S'il y a eu un changement de cadavre et si le cadavre de Tisza Dada n'est pas celui d'Esther Solymossy: alors la possibilité d'une mort par une maladie chronique subacute n'est pas excluse.

Nous voyons, que la question de la mort par l'eau est souverainement analogue à la question si un changement de cadavre a eu lieu ou bien pas.

Nous sommes forcés de faire subir à une preuve les motifs qui parlent pour l'hypothèse d'un changement de cadavre.

Les partisans de la théorie du changement de cadavre n'ont pas tenu compte des difficultés d'un changement de cadavre et ces difficultés n'ont fait qu'augmenter par suite de notre enquête. Il ne s'agit pas seulement de ce, que ceux qui délivrent les habits d'Esther et donnent l'ordre pour l'acquisition d'un cadavre ressemblant à Esther se trahissent en connaissance du meurtre et s'exposent à un danger presque superflu, mais il s'agit de la grande difficulté d'acquérir (de se procurer) un cadavre ne ressemblant pas seulement à Esther par son âge, la grandeur, les cheveux, et la couleur des yeux, mais aussi ne montrant une maladie organique constatable, ayant la mort pour suite, pour qu'elle puisse être régardée comme noyée.

L'hypérémie hypostatique et la couleur brun-chocolat de la cer-

velle n'a pas pu se former pendant le transport supposé du cadavre pour Csonka Füzes en l'attachant à un radeau, car en considération du lent développement de l'anémie de putréfaction: le cadavre a dû se trouver aussi pauvre de sang quelques jours avant, comme ceci a été constaté lors de la première autopsie.

Le moyen de laisser pencher la tête du cadavre au fond de l'eau n'aurait pas occasionné une hypérémie hypostatique du cerveau et le temps aurait manqué pour changer la couleur du sang en pigment brun-chocolat.

Les changeurs de cadavre n'auraient donc en rien autre à faire que de se procurer le cadavre d'une noyée six à 12 semaines avant le bruit que la disparition d'Esther a causé.

(*À continuer.*)



The electrical phenomena accompanying the process of secretion in the salivary glands of the dog and cat

by

W. M. Bayliss B. Sc., and **J. R. Bradford** B. Sc. [1]).

(From the Physiological Laboratory, University College, London).

Hermann and Luchsinger appear to be the only observers who have hitherto attempted to detect electrical changes in the salivary glands of the mammal. They performed one experiment upon the submaxillary gland of the dog and having failed to obtain any definite results they do not seem to have repeated it. Hermann considered that from the shape of the alveoli compensation would occur to such an extent that it was hopeless to expect to detect any differences of potential during secretion, and apparently relinquished the investigation. We determined however to repeat the experiment, and have succeeded in detecting well marked differences of potential during secretion.

We have as yet examined only the submaxillary and parotid of the dog and cat, and in these, not only is the process of secretion accompanied by definite electrical changes, but these changes are different in their character, when the cerebro-spinal and the sympathetic fibres passing to the gland are respectively excited. In the parotid the operative details are considerably more difficult than in the submaxillary, and for this and other reasons we have confined our attention almost exclusively to the latter.

---

[1]) An abstract of this paper was read before the Royal Society on Feb. 11th 1886 and has since been published in the Proceedings (No. 243. p. 203).

We have made observations on twenty-five dogs and twenty cats. The results in the dog are fairly constant, although from the nature of the investigation, it is obvious that it is difficult rigorously to ensure that all experiments shall be done under exactly the same conditions: in the cat on the other hand the results at first sight appear less constant. This is however, not surprising when we consider the differences which are met with in the submaxillary saliva in the two cases. In the dog there is a marked difference between the saliva secreted on stimulation of the chorda and that secreted on stimulation of the sympathetic, whereas in the cat the difference is not nearly so great, both kinds of saliva resembling the chorda-saliva of the dog; indeed the sympathetic saliva of the cat is generally distinctly more watery than the chorda-saliva, although this difference is by no means always so clearly marked. That is to say, the sympathetic-saliva of the cat is sometimes very watery and sometimes less so, and it is probable that these alterations in the nature of the secretion and of the secretory processes in the cat's submaxillary may account for the fact that the electrical changes are less constant than in the dog.

Method.

The animal having been chloroformed, the roof of the skull, halfway between the posterior margin of the orbit and the external occipital protuberance, was pierced by a small trephine, a little to the right of the middle line, and the dura mater divided. A hook suitably curved, resembling a full-sized aneurism needle, was how inserted between the dura mater and the brain until its point had passed well round to the base of the skull. The handle was then depressed, traction being made in an upward direction in such a manner as to divide the crura cerebri (as was verified *post mortem* in a number of cases).

The animals were now curarized, a cannula having been placed in the trachea, and artificial respiration was kept up. The chorda tympani and the cervical vago-sympathetic were then exposed in the usual manner. The vago-sympathetic was ligatured, and the cephalic end arranged for stimulation. The lingual nerve was as a rule divided

above the point where the fibres of the chorda tympani leave it to pass to the gland, and the peripheral end was also arranged for excitation: sometimes it was left undivided as will be mentioned below. A cannula was placed in Wharton's duct.

The outer surface of the gland was next exposed, an opening made in its sheath of cervical fascia, and a non-polarizable electrode placed in contact with this surface, which we shall henceforth call the outer or cutaneous surface. A second electrode was then placed in contact with the deep surface of the gland close to the hilus, care being taken that it did not press upon the duct. In our earlier experiments we placed the second electrode upon the duct itself, but subsequently found that better results were obtained when it was placed upon the gland as close as possible to the hilus. The current of rest was compensated in the usual manner and the excitatory changes were observed on a Thompson mirror-galvanometer. For stimulation we used an ordinary Du Bois Reymond coil worked by two Daniell cells and provided with Helmholtz's side wire. One of us observed the deflections of the galvanometer, and the other superintended the stimulation and recorded the rate of flow and the character of the secretion.

(*To be continued in the next.*)

Nouvelles universitaires. *)

Dr. R. Altmann, Prosector in Leipzig, ist zum ausserordentlichen Professor in der medicinischen Facultät daselbst ernannt worden.

Der ausserordentliche Professor der Medicin, Dr. P. Grawitz in Greifswald, ist zum ordentlichen Professor der pathologischen Anatomie und Director des pathologischen Instituts daselbst ernannt worden.

Dr. H. Ludwig, Professor der Zoologie in Giessen, ist zum ordentlichen Professor der Zoologie in Bonn ernannt.

*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel" les fera connaître dans le plus bref délai.

Druck von Leopold & Bär in Leipzig.

Avis des Experts désignés
par décret de la Cour royal de Justice de Nyiregyháza

sur

l'examen complémentaire du cadavre de Tisza Dada

le **Dr. Gustav Scheuthauer,**

le **Dr. Géza Mihálkovics** et le **Dr. Jean Belki,**

professeurs à l'Université.

(*Fin.*)

Comme par suite de ce bruit les cadavres tirés des eaux de ces contrées, autant que leur état permettait encore un résultat d'autopsie, n'ont pas été seulement sujettis à un examen extérieur, mais à l'autopsie un cadavre non autopsié d'une noyée se serait obtenu difficilement d'un cabinet de dissection.

Il n'aurait donc pas eu autre chose à faire, que d'ordonner aux nombreux navigateurs et pêcheurs la recherche d'un cadavre d'eau convenable et de faire donc de ces derniers des confidents du crime. Un manège, dont le danger devait empêcher son exécution.

La difficulté de l'acquisition d'un cadavre d'eau comme celui de Tisza Dada est sensiblement augmentée par ce que le plus grand nombre des noyés reparaissent à la surface de l'eau déjà quelques jours après leur immersion, tandis que le cadavre de Tisza Dada — à en juger de tous les symptômes reconnus — a été retenu au fond de l'eau au moins 6, mais plus probablement 11 à 12 semaines par la circonstance que le cadavre a resté accroché par hasard.

On pourrait dire que les changeurs de cadavre auraient fait plongé le cadavre en y attachant des pierres et délivré et ramené à la surface seulement, lorsque le degrès de putréfaction rendait la reconnais-

sance difficile. Mais, abstraction faite des difficultés techniques d'une pareille entreprise: le cadavre devait avoir, le 19 Juin, 6 ou probablement 11 à 12 semaines.

Ces précautions auraient donc dû se faire au moins six semaines avant le 19 Juin, tandis que les amis des accusés n'ont pu avoir les motifs tant soit peu raisonnables pour une telle entreprise seulement après les dénonciations de meurtre commis sur Esther Solymossy, donc seulement 29 jours avant le 19. Juin.

Les motifs qui ont décidé les docteurs Trajtler et Kiss d'admettre un changement de cadavre et de nier l'identité du cadavre de Tisza Dada avec Esther Solymossy sont les suivantes:

L'individu repéché près Csonka Füzes était agé de 18 à 20 ans, d'une hauteur de 144 cm, était mort seulement 8 jours avant et assurément non par l'eau, mais par suite d'une longue maladie (d'anémie); ne se trouvait dans l'eau que depuis 3 à 4 jours; avait des ongles soignés et une peau fine aux mains et aux pieds excluant un travail rude et une allure à nu-pied par intervalle; avait des organes génitaux génitaux faisant supposer un coït fréquent.

Esther Solymossy avait par contre 14 ans; une hauteur d'environ 134 cm; était saine et d'un bon teint; avait disparu ou était morte probablement 79 jours avant que le cadavre a été trouvé; était une paysanne vierge allant souvent nu-pied et vivant du fruit de son travail de mains, dont la jeunesse ne fait pas supposer des organes comme ils ont été constaté chez le cadavre de Tisza Dada.

Pour un changement de cadavre parlent les circonstances suivantes (d'après les idées des docteurs Trajtler et Kiss):

Le fait, que les poils semblaient être rasés artificiellement; les cheveux de la tête coupés ou éloignés par des acides de même que les poils des organes génitaux et ceux du le creux d'aisselle.

La perte de substances des parties molles à l'avant-bras occassionné par une corde.

Les dépositions de la plupart des parents et encore des plus proches qui ni d'après les dents, ni d'après les traits dits pour passablement reconnaissables, ni d'après la stature du cadavre de Tisza Dada n'ont pu reconnaître le cadavre pour celui d'Esther.

En contradictions des opinions des docteurs Trajtler et Kiss nous avons prouvé: que l'individu tiré de la Theiss était agé de 14 à 17 ans, mort six semaines ou plus probablement 11 à 12 semaines avant qu'on l'a trouvé et qui était dans l'eau la plus grande partie de ce temps ou bien tout le temps; ne montrant aucun changement organique pouvant donner la supposition d'une mort par l'anémie ou d'une mort naturelle.

Nous avons trouvé que la description des parties génitales telle qu'elle nous a été donnée n'autorise pas à la conclusion d'un coït fréquent; conclusion faite par les docteurs Trajtler et Kiss; abstraction faite de ce, que la conformation des parties génitales de la Esther Solymossy n'est pas connue.

Nous avons démontré que les cheveux de la tête, des sourcils et des grandes lèvres étaient en partie tombé ou avaient été en partie brisés mais nullement rasés ou éloignés par des acides.

Nous avons trouvé, que l'assertion d'eprès laquelle la perte de substances des parties molles à l'avant-bras provenait d'une corde qui l'enlaçait, manque de fond.

Nous nous sommes convaincus en entendant des temoins, que la longueur du corps d'Esther Solymossy du temps de sa disparition ne peut être fixé avec quelque certitude.

En contradiction de l'opinion des docteurs Trajtler et Kiss, nous avons constaté, que la reconnaissance du cadavre de Tisza Dada devait être incertaine déjà le 19 Juin, à cause de sa décomposition avancée et variant selon les suppositions personnelles et que seul le déplacement d'une seule dent est une anomalie que Esther pouvait posséder sans qu'elle se soit jamais fait remarquer du temps de sa vie à ses parents ou à ses connaissances.

Comme nous avons contasté tous les motifs devant prouver un changement de cadavre dans le sens des docteurs Trajtler et Kiss sur la base de la première autopsie et de la non-reconnaissance du cadavre de Tisza Dada par ses parents: nous pouvons déclarer, de notre part, que ni la première autopsie ni la autopsie complémentaire du cadavre de Tisza Dada (y compris les résultats des essais repétés pour la reconnaissance) contenait un seul fait qui forcerait à la supposition d'un changement de cadavre, qui exclurait la possibilité ou même la

vraisemblance de l'identité du cadavre de Tisza Dada avec Esther Solymossy.

Nous devons bien dire aussi, à la fin de cette longue mais nécessaire excursion en rapport aux explications antérieures, que la vraisemblance de l'identité Esther Solymossy avec le cadavre de Tisza Dada tout en rendant invraisemblable une maladie spontanée de cerveau: augmente en même temps la possibilité, que l'individu, dont le cadavre a été repéché près Csonka Füzes, soit mort de la mort par immersion.

Buda-Pesth, le 8. Janvier 1883.

Les experts désignés par la Cour Royale de Justice:

Dr. Gustav Scheuthauer
Dr. Géza Mihálkovics } professeurs.
Dr. Jean Belki

The electrical phenomena accompanying the process of secretion in the salivary glands of the dog and cat

by

W. M. Bayliss B. Sc., and **J. R. Bradford** B. Sc. [1]).
(From the Physiological Laboratory, University College, London).

(*Continuation.*)

When recording experiments were made, the saliva was allowed to drop from the end of the cannula on to a cover glass fixed at the end of the lever of a Marey's tambour, each drop being thus registered by aid of a recording tambour. Vertically below the latter a signal was arranged, and as the observer at the galvanometer called out a deflection, a mark was made by the second observer with the signal, upon the same moving surface on which the saliva was being recorded. At the same time the amount of the deflection was noted down by the first observer, and at the end of the experiment was inscribed on the blackened surface at its appropriate place. In this manner a simultaneous record of the galvanometric deflections and of the saliva secreted was obtained, and from these records it is was possible to construct curves, showing the relative course of both the electrical and secretory processes.

Electrical conditions of the submaxillary gland during rest.

Dog. — The outer surface of the gland is in the great majority of cases negative to the hilus, both when examined as above described, and also when the gland is removed from the animal, with one electrode placed on the hilus and the second on the outer surface.

In four experiments out of twenty-four the outer surface of the gland was positive. In two cases the outer surface was at first posi

tive but subsequently became negative, and in one case it was at first negative but subsequently became positive. In all the other cases the outer surface was negative to the hilus throughout the whole experiment.

A variety of structures, especially muscles, are unavoidably injured in the preparation, and some of these are in the region of the electrodes. It is more than probable that this is one reason for the fact that the current of rest varies in different cases. But that injury is not the sole cause of this variability is seen from the circumstance that in the cat, where a corresponding amount of injury is done to similar parts, the current of rest is usually opposite in sign to that which normally obtains in the dog. This seems to show that the nature of the gland largely modifies the electrical condition during rest.

The electromotive force of the current of rest varies within wide limits, both in different animals and in the same animal at different times. In the former case it may vary from the $^1/_{500}$ volt to the $^1/_{10}$ volt. No doubt these large variations are due in great part to the variable character of the injury inflicted by the operation, but we think that the changes in the activity of the gland also participate in producing them, and in support of this we would mention the following facts: — 1) It is often found that at the beginning of an experiment the current of rest is undergoing constant changes, so that there is considerable difficulty in compensating it. After a few excitations of the chorda or sympathetic, the resting current, although as will be immediately mentioned, it may be either slowly increasing or slowly diminishing in amount, yet no longer exhibits the great fluctuations which existed prior to the excitation. This seems to show that the changes produced in the gland by nerve-excitation not only produce sudden changes of potential (the excitatory changes to be presently described), but also modify the processes going on in the intervals of excitation. 2) Changes in the current of rest are brought about by excitation of the gland-nerves (apart from the excitatory variation described below) either of a purely temporary, or of a more permanent character. Thus stimulation of the chorda tends to produce a temporary diminution in the current of rest, and stimulation of the sympathetic, an increase; that is to say, it is followed in both cases by an after

effect more or less marked which is either positive or negative, i. e. the galvanometer-needle either does not return completely to zero or passes the zero and takes up a position on the other side: although it may return exactly to the zero after the lapse of some minutes. These temporary changes are but rarely absent, whereas the permanent effects mentioned above although more pronounced are less frequent. 3) Atropine even when given in moderate doses causes a diminution in the current of rest.

We conclude therefore that not only is the current of rest largely glandular in its origin, but that the variations observed in it are also due to glandular activity, and not to any great extent to the changes (drying etc.) of muscles exposed in the wound. Moreover in our later experiments, where one electrode was placed on the cutaneous surface, and one near the hilus of the gland in such a manner that the whole gland was situated between the electrodes, the electrical changes produced by dying muscle would not so readily affect the galvanometric deflections as in the earlier experiments.

Besides the variations above noticed the current of rest during a prolonged experiment usually increases at first, and then gradually diminishes in amount.

As we have already remarked the current of rest is fairly constant in its sign, i. e. the hilus is positive to the outer surface, and this also appears to be true of the parotid; i. e. the part of the gland where the duct issues is positive to the remainder of the organ.

The current of rest observed by the above method of leading off is therefore probably an index of the differences of potential existing in the gland. No doubt, from the shape of the alveoli, compensation occurs to a large extent and this still further complicates the question as to the cause of the difference of potential. On Hermann's „alteration-theory" we might perhaps expect that the part of each cell next the basement membrane (as being the more protoplasmic) would be positive to the part next the lumen. On the other hand it is possible that the living cell is iso-electrical, and that the current of rest is due to the difference of potential between the cell and its surroundings. Further, as long as the gland is in a physiological condition, fluid is continually passing through the basement membrane from the blood-

vessels to the cells, and during activity from the cells into the lumen of the alveoli and through the ducts of the gland. In other words there is occurring a passage of fluid through pores and minute tubes, and it may well be that the observed differences of potential are caused partly if not entirely by this movement. We shall however immediately show cause against the adoption of this theory.

Cat. — The current of rest in the cat, when the gland is led off in the same manner as in the dog, is as we have already mentioned more variable in its sign; the surface of the gland being sometimes negative but much more frequently positive to the hilus. That is to say the current of rest is usually in the opposite direction to that which is noticed in the dog. Out of twenty experiments, in fifteen the surface of the gland was positive to the hilus, in three negative, in one the gland surface was at first negative and subsequently became positive, and in one it was at first positive and subsequently became negative. Now although we would not draw too positive conclusions from the average results of a few experiments it would nevertheless appear that the resting current of the cat's submaxillary is normally in the opposite direction to that of the same gland in the dog. There are many possible sources of error, some of which have been mentioned above, which might tend to vitiate the above conclusion, but we are on the whole inclined to adopt it as correct.

Now presumably the conditions as to the flow of fluid in the cat's submaxillary are similar to those that obtain in the same gland of the dog, but what may be called the truly secretory processes in the two glands are different and we find that the distribution of potential is also different in the two cases. We conclude therefore that the differences of potential which cause the current of rest are largely due to the physiological processes which are going on within the gland-cells.

On the other hand we would by no means affirm that the passage of fluid through the vessels and ducts of the gland, the unavoidable injury to the gland and its surroundings and the fact that the electrodes themselves rarely remain equipotential for a long period, do not each of them exert an influence on the amount and sign of the current of rest. On the contrary we believe that most, and possibly

all of the above conditions influence to some extent the amount and siign of the existing current, but reviewing all the above facts and also the effects of nerve-exitation we still hold that *the resting current is due mainy to active processes within the gland-cells.*

There are certain objections to this view and particularly the following. The resting current in the cat's submaxillary is usually opposite in sign to that of the dog, on the other hand in the parotid of the dog the resting current is of the same sign as in the submaxillary of the same animal, so far as we have yet seen, although the number of observations we have made on the parotid is too few to draw positive conclusions with regard to this point. But if it should so turn out viz: that the resting current in the parotid of the dog is the same as in the submaxillary, and therefore the opposite of that in the submaxillary of the cat, it is certainly remarkable; since the difference in structure between the parotid and submaxillary of the dog is presumably quite as great as the difference in structure between the submaxillary of the cat and dog. For the difference between the parotid and submaxillary of the dog in the nature of the cells and in their secretion is a difference in *kind*, the one being a serous and the other a mucous gland, whereas the difference between the submaxillary glands in the dog and cat, is rather a difference in *degree*, both being mucous glands. And it must be admitted that it is improbable there should be a difference in the electrical conditions of the resting gland in the one case and not in the other, if this electrical condition be due to the morphological nature of the individual cells. Although therefore as above stated we incline to the belief that the resting current is due to processes going on within the gland-cells, we would expressly state that the evidence as yet adduced in favour of this view is not conclusive.

Changes produced in the electrical condition of the submaxillary gland on nerve excitation.

Dog. *Chorda tympani.* — We will now pass to the consideration of the electrical phenomena which occur on stimulation of the gland nerves, and in as much as those are most easily demonstrated that occur on stimulation of the chorda of the dog we will commence with

this. As there are many objections to the use of the expressions „negative“ and „positive variation“ we will discard these terms, and express our results by saying, that the outer surface of the gland becomes positive or negative as the case may be, premising that the current of rest, which is always previously compensated, is as we have just seen usually of such a nature that the outer surface is negative.

On stimulating the chorda tympani by an induction current a very well marked deflection of the galvanometer is always observed, of a nature indicating that the *outer surface of the gland has become more negative.* Although in different cases the amount of this deflection varies, yet never have we failed to obtain it. On the other hand although this electrical variation is always present, frequently it is not the sole one, but its course is interrupted by a *second* deflection of an opposite sign, showing the *outer surface of the gland to become positive.* This second variation is by no means always present, in fact in the majority of cases it is not readily detected, and more especially if the first or main phase (i. e. outer surface negative) is very large. Often this second phase is only seen as an arrest of the first phase, or perhaps as a temporary diminution in its velocity, so that the first phase of the variation takes place in two stages. But it is only when the first deflection is very large in amount, that the second phase shows itself in this equivocal manner.

These facts point to the conclusion that the differences of potential caused by excitation of the chorda lead to the production of a di-phasic current the first phase of which, being generally much the larger, obscures to a greater or less degree the second and smaller phase.

We will now consider the first or main phase (i. e. outer surface of gland becoming negative to the hilus) more in detail. Its latent period is very short, and when the variations are observed on the galvanometer scale, it gives one the idea of immediately following the excitation; but by photographing the variation by means of a capillary electrometer it was found as the mean of a few observations to be about 0,37″ in length.

The deflection (when the chorda is stimulated for a short time e. g. 10″) quickly reaches its maximum and then declines more slowly.

The electrical effect begins distinctly before the actual secretion [1]), it also reaches its maximum before the latter, and further it travels more rapidly in the first part of its course. The electromotive force of the chorda-variation differs with the mode of leading off, and with the condition of the gland (whether it has been exhausted by repeated stimulation and the like). Atropine in doses of 5 mgrms and upwards abolishes the main phase of the chorda-variation in from 2—3 minutes after its injection into the pleura. In those cases in which this phase only is present it generally happens that after such a small dose of atropine as 5 mgrms a second phase is seen, i. e. surface of gland positive to hilus. This is well shown in the following experiment:

Feb. 26. 1885. Dog, mediumsized. Crura cerebri divided. Curarized.

Time	Nerve	Distance of secondary coil	Duration of excitation	Electrical condition of gland surface	Extent of galvanometer deflection
3.15	chorda	50 millimet.	10 seconds	negative	Off the scale
3.50	„	100 „	„	„	„
4.24	„	50 „	„	„	„
4.25	Ten milligrams of atropine injected into the pleural cavity.				
4.27	chorda	50 millimet.	10 seconds	positive	40 divisions of scale
4.29	„	—	„	„	„

In this experiment it is seen that the chorda is giving the usual effect, but that after the atropine a distinct but small second phase is observed which was not seen before, owing to the large amount of the first, or main phase [2]).

The second phase, although ultimately abolished by atropine, is more refractory than the first or main phase. In appears to be present nearly always even when the first phase only is observed, for after this has been abolished by atropine, a deflection in the opposite direction is usually seen.

---

[1]) At least before any secretion appears in the duct.

[2]) In small dogs as little as 2 mgrms of atropine is sufficient to abolish the first phase of the chorda-effect, but 5 mgrms is *always* sufficient.

As has already been mentioned the electrical effect begins before the actual secretion and also reaches its maximum first; and although on the whole the two processes run *pari passu*, nevertheless the electrical effect outlasts the secretion. On the other hand an electrical effect may be produced without any obvious secretion, e. g. by the employment of a stimulus which while too weak to cause obvious secretion, as determined by the dropping of saliva from the cannula, may yet produce a small electrical effect: the converse however never occurs.

The sign of the deflection obtained when the chorda is stimulated by an excitation which is too weak to produce any obvious secretion, is usually that of the main chorda phase, i. e. surface of the gland becoming more negative, and it presents all the characteristics of this phase, commencing quickly and rapidly reaching its maximum [1]).

Effects of chorda-stimulation on the current of rest.

As has already been pointed out, from the nature of the experiment a certain amount of injury is done to the gland and its surroundings during the process of preparation, and since it is impossible to eliminate this, it is difficult to interpret correctly the variations observed in the current of rest.

And, as was also before mentioned, it is frequently noticed at the beginning of an experiment that the current of rest is very inconstant, but that after the chorda has been stimulated a few times in succession the galvanometer-needle becomes quite steady. Another interesting effect is also frequently observed, viz: — that after excitation

[1]) Occasionally a different and remarkable effect is produced by these subminimal stimuli. After a long latent period, a deflection small in amount and slow in its course is obtained, indicating that the outer surface of the gland has become positive. Such an effect was recently obtained by one of us with the secondary coil at the distance of 12.5 c., there being no accompanying secretion. On pushing the secondary coil a couple of centimeters nearer the primary, the usual chorda variation and a copious secretion were obtained. The deflection thus obtained with a subminimal stimulus was very similar in its course to the one mentioned above as obtainable after the action of atropine in small doses, resembling it in the length of the latent period and in the slowness and smallness of the actual deflection: thus giving the impression that they may be due to the same cause.

of the chorda, and particularly after repeated excitation, the amount of the current of rest is diminished. This however is by no means a constant result, and may not be of much importance; at the same time it deserves mention since when present it is well-marked. The sympathetic does not produce the same effect. Again as before mentioned the current of rest on the whole diminishes in amount during an experiment, particularly if the observations are carried on for several hours, and since it is precisely in these cases that the chorda has been most frequently excited, this diminution may in part be due to the effects of nerve-excitation.

Electrical phenomena observed on stimulation of the sympathetic. — In all cases excitation of the sympathetic causes well marked changes of potential, which are very different from those produced on excitation of the chorda. The latter, as we have seen, have a very short latent period, are readily abolished by atropine, and are of such a nature as to cause the outer surface of the gland to become negative, occasionally followed by the outer surface becoming positive. Excitation of the sympathetic, however, produces, after a very *long* latent period, an electrical effect very refractory as regards the action of atropine on it, and of such a nature that the outer surface of the gland becomes positive to the hilus. Not only is the latent period of this sympathetic variation very long, but the course of the variation is very slow, reminding one of the results obtained on the tongue of the frog by excitation of the glossopharyngeal [1]).

Further the amplitude of the variation is much less than that of the chorda, in fact the sympathetic variation is generally a small one, a movement of the spot of light over from 50—100 divisions of the galvanometer-scale being the whole result even of a tolerably strong stimulus. Thus on excitation of the sympathetic with the secondary coil at 8, the deflection of *62* was obtained, whereas in the same dog, the deflection produced by excitation of the chorda with the coil at 10 reached a maximum which was more than 20 times as great as in the case of sympathetic-excitation. The rapidity of the variation in the case of the sympathetic is also much less and the latent pe-

[1]) Hermann and Luchsinger, Pflüger's Archiv, XVII.

riod, as determined aproximately from observations of a few cases, much greater (about 2″—3″), but as yet we have not made exact measurements with a capillary electrometer. The following experiment well illustrates the slow course of the variation:

March 6th 1885. Sympathetic stimulated for 70″ with coil at 5 c. The unusually large deflection of 300 was obtained, this maximum being reached 77″ after the commencement of the stimulation; the zero was regained, or almost so, rather more than 3 minutes after the excitation had ceased. During this period two drops of a very viscid saliva were registered in the manner described above, one 70″ and the second 150″ after the commencement of excitation. In the same dog excitation of the chorda with the coil at 12 c. and for a period of 15″ caused the spot of light to fly off the scale and gave a copious secretion of saliva. Hence although the sympathetic variation was a very large one (as compared with the deflections usually obtained), yet it was very much less than the chorda variation. In this case the sympathetic deflection was nearly 80″ in reaching its maximum, and rather over three minutes in returning to zero, whereas the chorda deflection caused the spot of light to fly off the scale 4″ after the commencement of the excitation.

In this case, after the sympathetic stimulation, the galvanometer did not return exactly to zero, and this is very frequently the case. But occasionally the sympathetic deflection described above (i. e. outer surface of gland positive) instead of returning exactly to zero, or falling short of it by but a few divisions, actually passes beyond it, so that a permanent after-effect is produced, of the nature of an increase of the resting current (i. e. outer surface negative). Still more rarely this after-effect occurs with such rapidity that we are compelled to look upon it more as an excitatory variation than as an after-effect, but this is not so frequent as the interesting second phase described in the case of chorda-excitation. As will be seen from the experiments quoted above, the stimulus necessary to excite the sympathetic was of much greater strength than that for the chorda, and it was only rarely that weak stimuli were found to be at all efficacious.

Atropine in such doses (5—10 mgrms) as suffice to annul the electrical effect produced by chorda-excitation is absolutely without effect on the sympathetic-variation, this being in fact very refractory to the action of the poison in moderate doses; thus again emphasizing the great difference which obtains between the chorda- and sympathetic-variations. In large doses (40 mgrms to 100 mgrms) however, atropine is not without effect. At first it produces great lengthening of the latent period, and then if the dose is increased, e. g. to 60 mgrms, not only is the latent period prolonged but the amplitude of the variation is steadily diminished, though often, even after 100 mgrms, a slight variation (i. e. 10—15 divisions of the scale) is still distinctly perceptible, at least when the sympathetic is excited by strong stimuli. Thus although at first sight atropine does not appear to annul the sympathetic-variation, yet in very large doses, i. e. 100 mgrms, it practically does so, as the small effect mentioned is only observed with the strongest stimuli, and presumably would also be abolished if the dose were still further increased.

Cat. — As is well known excitation of the chorda and sympathetic in the cat causes effects very different from those which it produces in the dog and we hoped by investigating the electrical phenomena in the former to get some light thrown upon the question, whether the character of the electrical variation depends upon the nature of the secretion. We have in fact obtained results, which although they do not enable us to state categorically that the sign of the variation is dependent upon the chemical nature of the secretion, yet point strongly in that direction.

Chorda-variation. As in the case of the dog so in the cat, excitation of the chorda tympani causes an electrical variation of such a sign, that the outer surface of the gland becomes negative to the hilus; but whereas in the dog a second phase was on the whole not observed in the majority of cases, in the cat a second phase is far more frequently present, and very often is greater in amount than the first. Furthermore in a few cases the first phase (outer surface negative) was very small indeed (e. g. less than 20 galvanometer-scale divisions) and in one case it was absent throughout the whole experi-

ment, the chorda giving in this case a pure second phase (outer surface of gland positive). Again, not only are these differences to be observed in different animals, but very often they are seen in the same animal, excitation of the chorda producing now a pure first phase, now a diphasic variation. These differences are due in the first place to the strength and duration of the stimulus employed, and secondly to variations in the activity of the gland, the latter depending largely on whether the gland has been previously exhausted by repeated excitation, and perhaps also on the nature of the blood-supply.

We will now consider these variations a little more in detail, the following experiment illustrates one of the few cases, in which excitation of the chorda gave a result similar to that in the dog.

July 13. 1885. Cat, medium sized. Crura cerebri divided. Curarized.

Time	Nerve stimulated	Position of secondary coil	Sign of outer surface of gland on stimulation of nerve	Extent of galvanometer deflection
4.10	chorda tympani	40 millimeters	negative	300
4.12	" "	40 "	"	300
4.25	" "	40 "	"	400
4.35	" "	40 "	"	350
4.40	" "	40 "	"	300
4.47	" "	20 "	"	off scale
4.50	Atropine (4 milligrams) injected into pleural cavity			
4.54	chorda tympani	—	positive	80
5	" "	—	no effect	no effect

The resting current (which was of course compensated) showed the surface to be negative to the hilus throughout, the difference of potential gradually increasing up to the time when atropine was administered.

In this case we see on stimulation of the chorda, an electrical variation, similar to that described in the dog, easily abolished by atropine and leaving after the initial action of this drug a small second phase which in turn is abolished by the further action of the atropine. It is particularly to be noted that in this case the secretion

was not nearly so viscid as that usually obtained by excitation of the chorda in the cat.

The following experiment is a more typical one as it exemplifies the variation usually obtained. In it we see stimulation of the chorda producing at first an ordinary first phase (outer surface negative) and giving an abundant and rather watery secretion, subsequently the amount of the first phase diminished at the same time that a second phase appeared; the saliva also had become distinctly more viscid and less abundant. After a very small dose of atropine the first phase was entirely abolished, and the secretion was diminished in amount and viscid; subsequently after a further dose of atropine, the second phase although not abolished was considerably diminished, and the secretion altogether stopped.

Cat. July 17. 1885.

Time	Resting current		Nerve	Distance of secondary coil	Sign of outer surface and galvanometer deflection		Saliva
	Sign of outer surface	Relative difference of potential			Primary	Secondary	
4 p. m.	+	133	chorda	90 mm	— 360		watery
4. 1	+	90	„	90 „	— 300		„
4. 7	+	20	„	90 „	— 100		„
4. 9	+		„	90 „	— 150	+ 100	At first watery then viscid and less abundant
4. 15	—	4	„	90 „	— 50	+ 180	
4. 20	—	9	„	90 „	— 60	+ 50	
4. 28	—	41	„	90 „	— 40	+ 100	viscid 1 drop
4. 40	Atropine (2 milligrams) injected into pleural cavity						
4. 44			chorda	60 mm		+ 40	very viscid 1 drop
4. 47			„	60 „		+ 200	
4. 50	Atropine (8 milligrams) injected into pleural cavity						
4. 54			chorda	10 mm		+ 50	no secretion

Thus when the secretion was abundant there was a large first phase, when the secretion was less in amount this phase also was lessened and a second phase appeared, finally, when the secretion had been abolished by atropine, the second phase was still present, although

diminished in amount. The following experiment illustrates a case in which the variation was a pure second phase and the secretion very scanty.

Cat. — July 2. 1885.

Time	Nerve	Distance of secondary coil	Sign of outer surface and galvanometer deflection	Saliva
1.10	chorda	60 mm	+ 40	scanty
1.15	„	20 „	+ 540	„
1.22	„	20 „	+ 360	very scanty
1.26	„	40 „	+ 130	„ „
1.34	„	40 „	+ 80	no secretion

In this case in order to get any secretion at all a strong stimulus had to be used, and even then the amount of the secretion was very small and the variation a pure second phase. With one exception, in all the other experiments (about 15 in number) the chorda gave a fair amount of viscid secretion, and the electrical phenomena consisted of either a pure first phase or more usually a diphasic variation. When a pure first phase was present, the *amount* of the secretion was always markedly greater and less viscid, than when a di-phasic variation was observed. In the exceptional case stimulation of the chorda caused a copious secretion, but the electrical variation indicated that the outer surface of the gland became positive, although later a diphasic variation was obtained. This was the only case of the kind observed by us.

To recapitulate: In the cat excitation of the chorda produces electrical variations similar to those occurring in the dog, but the second phase (i. e. outer surface positive to hilus) is better marked, so much so that occasionally it is the only one observed. It follows from the above that the first phase (i. e. outer surface negative to hilus) is usually not so large in the cat as in the dog, since its course is interrupted by this second phase. Further it may be added that the magnitude of the first phase appears to vary with the amount of saliva secreted, and that the amount of the second phase appears to vary with the viscidity of the saliva.

Atropine, in the cat as in the dog, clearly shows that all the variations observed are due to the glandular processes, as after comparatively small doses no electrical phenomena are observed on excitation of the nerves. When the gland gives on chorda-stimulation a pure first phase, this phase is very easily abolished by atropine, in some cases as small a dose as 2 mgrms being sufficient. In the dog, as we have seen, on chorda-excitation after the action of atropine in small amount, a small second phase is observed which presumably was not seen before owing to the magnitude of the first phase. The second phase requires larger doses of atropine to abolish it (e. g. 20—40 mgrms) so that if the gland is giving a diphasic variation or a pure second phase, more atropine is required to abolish the excitatory variation than if a pure first phase is alone present. Although as a rule this first phase is abolished by such doses as 2—10 mgrms, yet occasionally a somewhat larger dose, e. g. 10—25 mgrms has to be used, so that in those cases the first phase in the cat is rather more refractory to atropine than the first phase in the dog.

Thus although in the cat the activity of the chorda, as measured by the secretion of saliva, is on the whole abolished by smaller doses of atropine, than it is in the dog, yet, as measured by the electrical phenomena, the chorda of the cat is more refractory to atropine than the chorda of the dog; this being due to the fact, that the second phase in the cat is much larger in amount.

Sympathetic. — There is a marked difference in the electrical phenomena produced by stimulation of the sympathetic in the dog and cat respectively, as in the saliva secreted in the two cases. In the dog excitation of the sympathetic only causes the secretion of two or three drops of very viscid saliva (when, as in our experiments, the excitation lasts but 10—20″), and there is a comparatively small and slow electrical variation showing the outer surface of the gland to become positive. In the cat a similar stimulation produces a copious watery secretion, and a correspondingly large electrical effect. The sympathetic electrical effect is always much greater than in the dog and is frequently larger than the chorda-effect of the cat. Again it is not nearly so constant in sign as in the dog, resembling in this particular the chorda-effect in the cat, and showing very distinctly

that it consists really of two opposite phases, each of which at different times may predominate and obscure the other. Thus although in the *dog*, it is usual to find on sympathetic stimulation a slow and small variation opposite in sign to the main chorda-effect, in the *cat*, this is quite the exception and we have only met with it in three or four cases. The usual effect in the cat is a deflection of like sign to the chorda-deflection, and like it large in amount and frequently di-phasic. There are however a few points of difference. The first phase of the chorda-variation is usually small, as compared with the chorda-effect in the dog, owing to the presence of a large second phase; but the sympathetic-variation shows a much larger first phase (i. e. outer surface of gland negative to hilus); the spot of light frequently travelling off the scale, as in the case of the chorda of the dog, generally accompanied by a free flow of saliva. On the other hand when the first phase was small in amount owing to the presence of a second phase, the amount of saliva secreted was both smaller in amount and more viscid. These results were frequently to be observed in the same animal, for at one time a large first phase and free secretion would be observed, at another a di-phasic variation, and the saliva much less in amount and more viscid in character. In two cases in which excitation of the sympathetic gave a pure second phase, no secretion was observed, although the electrical effect was very marked. In one case although a pure second phase only was observed, secretion was observed, although of small amount.

Thus the sympathetic-variation in the cat rather resembles the chorda- than the sympathetic-effect in the dog, but it resembles still more closely the chorda-effect in the cat.

Atropine. — The action of atropine on the sympathetic-variation in the cat also shows a marked difference compared with its action upon that of the dog. In the latter as we have seen the electrical effect is very refractory towards atropine, but this is not the case in the cat, in which atropine in small doses abolishes the first phase of the sympathetic-variation, so that on stimulation of the nerve, either no electrical effect is produced, or if the dose of atropine be small, and the excitation be applied soon after its injection, the second phase only is observed; either with no accompanying secretion, or with an

extremely small amount. Thus in one case 2 mgrms of atropine abolished the first phase of the sympathetic-variation, leaving only the second phase, and a further injection of 8 mgrms abolished also this second effect, so that a dose of 10 mgrms of atropine was sufficient to completely abolish all electrical effect. When however a large second phase is present, as much as 40 mgrms may be necessary to completely abolish it, but even this dose is far less than that usually required in the dog.

Electrical phenomena in the parotid of the dog.

As yet only a few experiments have been made by us upon the parotid, but they are sufficient to show that here the process of secretion is accompanied by electrical changes similar to those occurring in the submaxillary. The parotid is not so easily investigated as the submaxillary, since it is more difficult to lead off from it satisfactorily and the secretory nerve is less easily got at for excitation. In our experiments, one electrode was placed as close as possible to the point where the duct leaves the gland, and the second either on the surface of the gland at some distance from the first, or touching the posterior border of the gland on its deep aspect.

The current of rest is apparently much less is amount than in the submaxillary; this however may well be due to differences in the leading off. Its sign appears variable, but from the small number of observations as yet made it is impossible to speak definitely on this point.

On excitation of the *tympanic plexus* well marked differences of potential are produced showing that the portion of the gland near the duct has become positive to the rest of the surface, a result similar to that described in the submaxillary. This variation is abolished by small doses of atropine (5—10 mgrms) and a small second phase may be detected after the initial action of the drug.

Sympathetic stimulation produces a variation of a sign opposite to that obtained by excitation of the tympanic plexus, and this, like the corresponding effect in the submaxillary, is very refractory to atropine.

In the cat we have only made one experiment and in this, as in the dog, on stimulation of the tympanic plexus, a deflection showing the duct to become positive to the surface was obtained. On stimulation of the sympathetic, a diphasic variation was observed and in both cases a fair amount of saliva was secreted [1]).

General remarks.

With regard to the cause of the differences of potential which we have above described the most obvious explanation is, that some of the effects are due to the contraction and relaxation of the muscular coat of the arteries of the gland, owing to the chorda and sympathetic containing vasomotor fibres. It is however easily seen that this view is untenable, since the chorda-effect in the dog is *completely* abolished by very small doses of atropine, by which the vasomotor effects of nerve-stimulation are quite unaffected. It may further be urged that although the chorda-effect in the dog is due to secretory processes the sympathetic effect in the same animal is due to vasomotor changes. There are indeed facts that appear to lend some support to this view, such as the long latent period and small amplitude of the sympathetic-effect in the dog, and the fact that it is very refractory to atropine, but on the other hand there are many others opposed to it. For it must be remembered that the secretory effects of sympathetic-stimulation are also very refractory towards atropine, although these effects may at length be abolished. The electrical effects may fairly be expected to persist for a short time after all *obvious* secretion has ceased, since the production of an electrical variation is probably a more delicate test of the continued activity of the nerve-fibres, than the existence of an obvious secretion.

But the most important fact against this view is that in the cat the sympathetic effect is not only comparatively easily abolished by atropine, but that instead of being opposite in character to the chorda effect, it resembles it greatly, although presenting certain differences that have been mentioned above. Thus in the cat, where as is known the secretory effect of the sympathetic is very different from that in

[1]) In the parotid of the cat, as well as in the submaxillary, excitation of the sympathetic causes a copious watery secretion.

the dog, the electrical effect is also very different. There is no reason to suppose any great difference in the vasomotor fibres in the two cases, sufficient to account for the observed different electrical effects; besides which, even should such difference exist, we have seen that the sympathetic-effect of the cat is abolished by atropine in moderate doses, and sometimes even in very small doses. We may say therefore that certainly in the cat there is no evidence to show that the chorda and sympathetic electrical effects are due to vasomotor changes, nor is there any such evidence in the case of the chorda of the dog, and reasoning partly from the facts detailed above, and partly from analogy we may conclude that even for the results of sympathetic-stimulation in the dog, such an interpretation would be incorrect.

On the other hand there is a considerable amount of evidence pointing to the conclusion, that the sign of the electrical disturbance varies with the nature of the secretion, as measured by its amount and its viscidity. As mentioned above it is frequently observed, particularly in the cat, that the same gland gives now a pure first phase, now a diphasic variation, or even a pure second phase. These variations, at first sight so inconstant, are explained if the secretion be observed at the same time. Further if the observed differences of potential are due to changes in the cells of the gland, they afford a much more delicate test of the nature and activity of the gland-processes, than even the amount and nature of the secretion, so that we should expect a close relationship between the sign of the variation and the nature of the secretion.

This is certainly what occurs in the cat, in which whenever the galvanometer showed a large first phase (i. e. outer surface negative to hilus) there was a copious secretion, watery in character, and this whether the chorda or the sympathetic were the nerve stimulated. On the other hand when the galvanometer showed a second phase (i. e. outer surface positive to hilus) the secretion was markedly less abundant and more viscid. And if a pure first phase was observed, the secretion was more abundant than if a diphasic variation was seen, and this, as mentioned above, is frequently to be noticed in one and the same animal, showing very strikingly a close relationship between the sign of the variation and the nature of the secretion.

Reviewing then the above facts it seems probable that *the watery secretion produced by the excitation of a nerve in which the „secretory“ fibres of Heidenhain predominate, is accompanied by a variation, indicating the hilus of the gland to become positive to the surface; and that the viscid secretion produced by the excitation of a nerve, in which the so called „trophic“ fibres predominate, is accompanied by a variation of opposite sign.*

Ueber den Schädel eines jungen Gorilla.

Zur Metamorphose des Gorillaschädels

von

Prof. Dr. Aurel von Török,
Director des anthropologischen Museum in Budapest.

(Vorläufige Mitteilung.)

Mit Taf. III—V und zwei Maasstabellen.

I. Kraniometrischer Teil.

Das Studium des Schädels vom jungen Gorilla verdient in vollem Maasse das Interesse, welches demselben sowohl im allgemeinen von Seite der genetischen Morphologie, als auch speciell von Seite der Anthropologie entgegengebracht wird.

Die Metamorphose, welche die Schädelform des Gorilla nach der Geburt bis zur Vollendung des Wachstums erleidet, ist eine derart aussergewöhnliche, dass man, wenn man den Schädel eines noch ganz jungen Tieres und denjenigen eines ausgewachsenen alten Männchens nebeneinander aufstellt und dieselben miteinander vergleicht, im ersten Augenblicke die zwei Schädel unbedingt von zwei einander ganz fremden Tieren herrührend anzusehen geneigt wäre, wüsste man nicht die Zusammengehörigkeit derselben.

Dieser aussergewöhnlichen Formveränderung verleiht noch eine besondere Wichtigkeit der Umstand, dass nämlich während des nachherigen Wachstums der ursprünglich *menschenähnliche* (*anthropoide*) Typus der Schädelkapsel immer mehr verloren geht, bis endlich beim vollends ausgewachsenen Tiere nur mehr der unverfälschte bestiale Charakter in seiner ganzen Wildheit hervortritt.

Beim jungen Gorillaschädel ist die *verhältnismässig grosse Schädelkapsel* dasjenige Moment, wodurch die Annäherung an den menschlichen Typus herbeigeführt wird, und behielte sie in demselben Maassstabe auch während des späteren Wachstums des Schädels das Uebergewicht, so entstünde gewiss ein Wesen, dessen Intelligenz z. B. diejenige eines mikrocephalen Menschen bei weitem überflügeln und der Geisteskraft des sogenannten *Durchschnittsmenschen* um vieles näher stehen würde, als dies bei dem in seiner geistigen Entwickelung durch pathologische Processe behinderten Menschen möglich ist.

Dem ist aber nicht so, und die durch eine grössere Capacität bedingte edlere Schädelform des jungen Gorilla ist nur ein vorübergehendes illusorisches Moment in dem Entwickelungsgange dieses Tieres, dessen künftiges Schicksal übrigens an der Gesichtsbildung schon „ursprünglich“ in der foetalen Entwickelung besiegelt ist.

Denn, wie gross man auch im allgemeinen die menschliche Aehnlichkeit am jungen Gorillaschädel zu schätzen geneigt wäre, bezüglich seines Wesens kann doch keine Täuschung möglich sein. — *Die ganz offen sich hervordrängenden Zwischenkieferknochen, die bereits in der foetalen Entwickelungsperiode schon auffallend hervorstehenden Ober- und Unterkiefer, das mächtige Milchgebiss, die für ein kindliches Wesen ganz fremdartige und bedeutende Stenokrotaphie, sowie die mit ihr Hand in Hand gehende Phaenozygie, die auffallend grossen Nasen- und Augenhöhlen mit der eigentümlichen Form und Stellung ihrer facialen Oeffnungen, der sagittalwärts in die Länge gezogene und gestreckte Gaumenbogen u. s. w.* lassen doch keinen einzigen Augenblick einen Zweifel darüber aufkommen: dass man es hier — trotz der anthropoiden Schädelkapsel — nur mit einem tierischen Wesen zu thun hat. Die anthropoide Schädelkapsel des jugendlichen Gorilla ist somit dem tierischen Grundtypus nur combinative beigegeben, und nur das Eine bleibt auffallend, dass eben diese entschieden *formveredelnde Combination*, bei der späteren Entwickelung, gerade in eine solch’ monströse Carricatur ausartet.

Bis jetzt kennen wir von dieser äusserst interessanten Metamorphose des jungen Gorillaschädels — wegen der grossen Seltenheit des Untersuchungsobjects — nur einzelne Scizzen, und wir sind noch weit entfernt davon, von der ganzen Reihenfolge der me-

tamorphotischen Erscheinungen ein umfassendes Bild entwerfen zu können.

Im folgenden will ich einen kleinen Beitrag zur Kenntnis der Metamorphose des jungen Gorillaschädels bringen.

Der junge Gorillaschädel, dessen Untersuchung ich der liebenswürdigen Freundlichkeit des Herrn Dr. Joseph Iszlai, Privatdocenten an der hiesigen Universität, verdanke [1]), stammt von einem noch ziemlich jungen Tiere, *dessen Milchgebiss gerade im Begriff der Vollendung war*, indem die zweiten Praemolaren soeben hervorgebrochen erscheinen und die Eckzähne nur erst mit ihren Spitzen aus ihren Alveolen hervorstehen. Dem entsprechend ist ausser der *Synchondrosis spheno-occipitalis* auch noch die *Synchondrosis condyloidea* (Virchow), sowie die *Synchondrosis transversa posterior s. squamosa* (Virchow) noch ganz offen, wie ich dies schon hier zur vorläufigen Orientierung erwähnen will.

Der *Knochenbau* des Schädels ist im allgemeinen noch sehr zart. Die flachen Schädelteile sind an ihren dünnsten Stellen innerhalb *1 mm* dick, während sie an ihren aufgetriebensten Partieen (z. B. an der *Protuberantia occipitalis interna* = 4 mm, am *Torus occipitalis*, in der Gegend des *Astérion* (Broca) = 4 mm, am *Margo sagittalis* der Scheitelbeine = 3 mm, an der dicksten Stelle der Schläfenschuppe = 2,5 mm) zwischen 2,5—4 mm dick erscheinen.

Der Schädel, welcher, mit Ausnahme des fehlenden oberen lateralen Incisivus, der fehlenden Pars perpendicularis, des Vomer und eines transversalen Sprunges des linken Parietalknochen sowie einiger Abschürfungen am Schädeldach und kleineren Verletzungen am Boden der Augenhöhlen, vollkommen intact ist, wiegt ohne Unterkiefer 156,3 g, der Unterkiefer = 31,5 g. Somit ist das Gesamtgewicht = 187,8 g, ein Gewicht, welches im Vergleiche mit demjenigen eines ausgewachsenen Tieres als noch sehr gering zu bezeichnen ist, indem nach Herrn Hartmann das durchschnittliche Schädelgewicht des alten männlichen

---

[1]) Ausser diesem jungen Gorillaschädel hat Herr Dr. Iszlai aus seiner sehr wertvollen Privatsammlung noch einen jungen *Orang*- und *Chimpansé*schädel mir zur Untersuchung überlassen, wofür ich Herrn Dr. Iszlai noch besonders Dank schuldig bin. — Ich werde diese jungen Anthropoidenschädel in einer Monographie abhandeln, bei welcher Gelegenheit ich die Schädelsammlung des Herrn Dr. Iszlai — vielleicht die wertvollste Privatsammlung in der gesamten Monarchie von Oesterreich und Ungarn — bekannt machen werde.

Gorillaschädels 1025 g beträgt. Der diagonale Längendurchmesser zwischen dem *Alveolarpunkte* (*Point alvéolaire*, Broca) und *Torus occipitalis* (die spätere *Crista occipitalis*) beträgt 143 mm, während derselbe beim alten männlichen Gorillaschädel, nach Herrn Hartmann, die Grösse bis 294 mm erreicht. — Beim Vergleiche dieser Maasse wäre es freilich unbedingt erwünscht, das Geschlecht des jungen Gorillaschädels bestimmt zu wissen. Leider bin ich nicht in der Lage, darüber etwas aussagen zu können, indem ausser dem Schädel nichts anderes über den betreffenden jungen Gorilla mir bekannt ist. — v. Bischoff[1]) erwähnt bezüglich des Geschlechtsunterschiedes von zwei jungen Gorillaschädeln: „*Zwischen beiden zeigt sich ein bemerkenswerter Unterschied an den Nasenbeinen. Der erste, bestimmt weibliche Schädel, hat nämlich erstens zwei ganz deutlich getrennte Nasenbeine; der zweite, sowie der zuvor erwähnte, im Zahnwechsel begriffene Schädel dagegen bestimmt nur eines und keine Naht. An den ausgewachsenen Schädeln ist nicht zu erkennen, ob eine solche Verschiedenheit vorhanden war oder nicht; doch scheint mir der eine weibliche auch zwei Nasenbeine gehabt zu haben. Das eine ungetrennte Nasenbein des jüngeren Schädels ist breiter als die beiden, doppelt vorhandenen, des anderen. Der junge Gorillaschädel mit dem einfachen Nasenbeine zeigt aber noch ein anderes auffallendes Verhalten. Dieses Nasenbein erreicht nämlich bei demselben die Stirnbeine nicht, sondern zwischen die zwei Nasenbeinfortsätze dieses Stirnbeines und die obere Spitze des einfachen Nasenbeines schiebt sich ein eigener einfacher, kleiner, sattelförmig gestalteter Knochen ein, der nach oben spitz ausläuft, nach unten gespalten ist und zwischen seine beiden Schenkel die obere Spitze des Nasenbeines aufnimmt. Mit diesen unteren Schenkeln grenzt er dann auch an die Nasenfortsätze des Oberkiefers. Der andere junge Gorillaschädel zeigt davon nichts. Dieser Zwischenknochen scheint die Ursache zu sein, weshalb die ganze Scheidewand zwischen den beiden Augenhöhlen bei jenem Schädel ansehnlich breiter als bei diesem ist. Ob der junge, noch im Zahnwechsel begriffene Gorillaschädel diesen Zwischennasenknochen auch hatte, kann ich nicht bestimmt sagen, da die Verwachsung schon zu weit fortgeschritten war; aber ich glaube es nicht, so dass hierin vielleicht nur eine individuelle*

[1]) Ueber die Verschiedenheit in der Schädelbildung des Gorilla, Chimpanse und Orang-Outang etc. München 1867. p. 17—18.

Eigentümlichkeit gegeben ist." — Anknüpfend an diese wichtige Stelle v. Bischoff's muss ich also erwähnen; dass *der junge Gorillaschädel ein doppeltes und durch eine beinahe noch ganz offene Naht getrenntes Nasenbein besitzt;* so besass auch der von mir beschriebene junge Gorillaschädel des Broca'schen Museum (in Paris) ursprünglich zwei Nasenbeine, denn die Nahtspur ist in der oberen Partie noch deutlich zu sehen [1]. Ob aber wegen dieser Erscheinung der Budapester und der Pariser junge Gorillaschädel als weiblichen Geschlechtes zu bezeichnen sind, diese Frage muss ich freilich dahingestellt sein lassen.

Die *Capacität* beträgt (mit Schrot gemessen) 415 ccm. — Diese Capacität ist eine ziemlich bedeutende, wenn man das frühe Alter des betreffenden Tieres in Betracht zieht. Ich habe in Paris aus dem Broca'schen Museum den mikrocephalen Schädel eines 23jährigen Individuum gemessen, dessen Capacität ich 401 ccm fand [2]; ferner fand ich die Capacität des dortigen jungen Gorillaschädels 500 ccm gross; *wir sehen somit, dass der junge Gorillaschädel mit seiner Capacität eventuell die eines beinahe ganz erwachsenen mikrocephalen Menschen ziemlich überflügeln kann.* — Unter den bisher untersuchten jungen Gorillaschädeln besitzt der Pariser unbedingt die grösste Capacität. Diese (500 ccm) Capacität ist unter allen Umständen als eine ungewöhnlich grosse zu bezeichnen, indem v. Bischoff [3] als Maximum der Capacität des ausgewachsenen alten Gorillaschädels nur 465 ccm fand — welche er somit ziemlich viel übertrifft — und indem sie von der grössten bisher gefundenen Capacität des ausgewachsenen alten Gorillaschädels (570 ccm, Manouvrier) nur mehr um 70 ccm übertroffen wird. Die Capacitäten aller anderen bisher untersuchten jungen Gorillaschädel sind entschieden kleiner. Beim Vergleich der Capacitäten wäre es sehr erwünscht, wenn man das betreffende Alter der einzelnen

---

[1]) Indem auch beim Budapester jungen Gorillaschädel die *mediane* (internasale) Naht am unteren breiten Ende zu verstreichen beginnt, so scheint es, dass die Verwachsung der Nasenbeine *von unten nach oben hin* beim Gorilla mehr eine allgemeine Erscheinung, als eine accidentelle (individuelle) Erscheinung ist. Dies bezieht sich aber nur auf die unteren breiten Teile der Nasenbeine, die oberen sehr schmalen Partieen der Nasenbeine verwachsen schon viel früher; ihre Naht ist sowohl beim Budapester als auch beim Pariser jungen Gorillaschädel schon gänzlich verstrichen.

[2]) „Sur le crâne d'un jeune Gorille du Musée Broca". Bulletin de la Société d'Anthropologie. Séance du 20. Janvier 1881.

[3]) a. a. O.

jungen Gorillaschädel bestimmt wissen und die Grösse der Capacität in der Reihenfolge nach dem Alter aufstellen könnte. Soweit ich mir ein Urteil erlauben kann, ist ausser dem von Herrn J. Deniker [1]) beschriebenen Gorillafoetus und dem von ihm als *„très-jeune“* bezeichneten jungen Gorillaschädel nur der von Herrn Virchow beschriebene *Dresdener junge Gorillaschädel* [2]) entschieden jünger, als der *Budapester junge Gorillaschädel,* während alle anderen, wenigstens in Anbetracht der Entwickelung der Milcheckzähne, mehr oder minder älter zu sein scheinen. — Zur leichteren Uebersicht erlaube ich mir, nach Herrn Virchow, die Capacitäten der bisher beschriebenen jungen Gorillaschädel in folgender Reihe zusammen zu stellen [3]):

Die Capacität von jungen Gorillaschädeln.

1.	Der *Dresdener Schädel* (Virchow) . .	= 355 ccm
2.	Der *Berliner Schädel I.* (Virchow) .	= 380 „
3.	Der *Lübecker Schädel I.* (v. Bischoff)	= 380 „
4.	Der *Berliner Schädel II.* (Virchow) .	= 410 „
5.	Der *Budapester Schädel* (v. Török) .	= 415 „
6.	Der *Lübecker Schädel II.* (v. Bischoff)	= 425 „
7.	Der *Lübecker Schädel III.* (v. Bischoff)	= 450 „
8.	Der *Pariser Schädel* (v. Török) . . .	= 500 „

Charakter des Budapester jungen Gorillaschädels nach den verschiedenen Normen.

I. Norma verticalis (Blumenbachii).

Die Schädelkapsel des Budapester Gorillaschädels, von oben (in der *Norma verticalis*) betrachtet, hat zwar noch eine als *breit oval* zu bezeichnende Form, aber nicht mehr mit dem so auffallend *anthropoiden* Charakter des Dresdener Gorillaschädels (welcher ausserdem auch noch *kryptozyg* ist). Die Contour der Form wird einerseits vorn,

---

[1]) „Le développement du crâne chez le gorille“. Bull. de la Soc. d'Anthropologie de Paris. T. VIII. (IIIme Série) 4me fasc. 1885. p. 703—714.

[2]) „Ueber den Schädel des jungen Gorilla“. Monatsbericht der K. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 7. Juni 1880.

[3]) Siehe Sitzungsber. der Berliner Akad. d. Wissensch. 1882. XXX. p. 672.

von der in erster Entstehung begriffenen *Crista orbitalis,* sowie der mit dieser sich ausprägenden Querfurche der Stirn, und andererseits hinten durch die schon deutliche Abflachung der Hinterhauptschuppe unterhalb des *Torus occipitalis* beeinflusst. Ausserdem ist es die ziemlich grosse *Stenokrotaphie* und die mit ihr auftretende *Phaenozygie*, welche von der Aehnlichkeit eines kindlichen Schädels vieles benimmt. — *Unter den bisher näher bekannten jungen Gorillaschädeln ist es nur der Dresdener, dessen Norma verticalis eine täuschende Aehnlichkeit mit einem kindlichen Schädel hat; die anderen besitzen schon den veränderten Typus des Budapester Schädels, welcher bei dem „Berliner Schädel II" (Virchow) am meisten fortgeschritten ist, wo die „Norma verticalis" schon eine echt tierische Form aufweist.*

Schon bei der Betrachtung des Schädels in der *Norma verticalis* erkennt man den *brachycephalen Typus* desselben. Die grösste Länge (von dem *Nasion* = Mittelpunkt der Nasenwurzel gemessen) beträgt = 120 mm; die grösste Breite, welche gegen die hintere Grenze *des mittleren Drittels des Schädelovals* (in der Norma verticalis) fällt und *unmittelbar oberhalb der Sutura squamosa der Schläfenbeine* zu messen ist, beträgt = 96 mm. Somit steht der *Längenbreitenindex* = *80,00* des Budapester Schädels gerade am Anfange der brachycephalen Kategorie, laut der letzten vereinbarten Gruppeneinteilung der Schädelindices [1]. — Dieser Schädelindex ist also als eine weitere Bestätigung der wichtigen Entdeckung Herrn Virchow's von der Brachycephalie des jungen Gorillaschädels zu betrachten. Herr Virchow hat ausserdem noch die interessante Beobachtung gemacht, dass wenn man den Längendurchmesser von der Stirnwölbung aus misst, und auf diese Weise den Längenbreitenindex berechnet, eine *„fortschreitende Brachycephalie"* nachweisbar ist. Auch in dieser Hinsicht liefert der Budapester Schädel einen bestätigenden Beitrag, indem dieser letztere Längendurchmesser = 115 mm beträgt, wodurch ein „fortschreitender" Längenbreitenindex von = 83,47 entsteht. — Durch Herrn Virchow's Entdeckung aufmerksam gemacht, hat v. Bischoff die Frage des Cephal-

[1] S. „Internationale Vereinigung über Gruppen-Einteilung und Bezeichnung der Schädelindices". Correspondenz-Blatt der deutsch. Gesellschaft für Anthropologie etc. München. XVII. Jahrg. Nr. 3. März 1886.

index der Anthropoiden nochmals erörtert [1]): „*Nach der oben gegebenen Berechnung des Index cephalicus des von mir gemessenen jungen Gorillaschädels habe ich keinen Grund, gegen diese von Herrn Virchow nachgewiesene brachycephale Beschaffenheit junger Gorillaschädel überhaupt einen Widerspruch zu erheben. Allein ich vermag auf dieselbe keinen grossen Wert zu legen, weil dieselbe einmal doch nur der Ausdruck seiner Jugend, und zweitens in Beziehung auf die anderen Anthropoiden doch nur eine relative ist, Es ist ja längst bekannt, dass die Schädel dieser Tiere um so menschenähnlicher sind, je jünger sie sind. Je älter alle drei werden, um so mehr verschwindet die brachycephale Beschaffenheit ihrer Schädel und wird eine dolicephale, die, wenn wir die oben gegebenen Messungen der erwachsenen Schädel als maassgebend annehmen, allerdings bei dem Chimpansé noch grösser, als bei dem Gorilla, und bei beiden grösser als beim Orang ist. Ich zweifle indessen nicht, dass Herr Virchow darin mit mir übereinstimmen wird, dass es bei diesen Schädelmessungen in physiologischer und psychologischer Beziehung mehr auf das Gehirn als auf den Schädel selbst ankommt. Ich habe schon früher die Maasse von dem Gehirn eines jungen Orang* [2]) *und von dem Gehirn eines jungen Gorilla* [3]), *und an letzterer Stelle auch die Maasse der Schädelausgüsse eines erwachsenen Gorilla, Chimpansé und Orang angegeben. Ich glaubte darnach, dass auch das Gehirn des erwachsenen Gorilla dolichocephal sei. Allein es muss damals ein Irrtum, vielleicht eine Verwechselung der Ausgüsse stattgefunden haben. Ich habe deshalb diese Messungen an Schädelabgüssen aller drei erwachsenen Anthropoiden nochmals angestellt*" [4]). — Diese Messungen ergaben folgendes Resultat:

Längenbreiten-Index nach v. Bischoff.

1.	Erwachs.	♂	Gorilla . .	= 81,4
2.	„	„	„ . .	= 83,6
3.	„	♀	„ . .	= 83,0
4.	„	♂	Chimpansé .	= 83,6
5.	„	♀	„ .	= 81,6

[1]) „Ueber Brachycephalie und Brachycephalie des Gorilla und der anderen Affen". Sitzungsb. d. K. bayer. Akad. d. Wiss. zu München. 1881. Heft IV. p. 379—390.

[2]) Sitzungsber. d. math.-phys. Classe d. bayer. Akademie d. Wissensch. 1876. p. 194.

[3]) Ebendas. 1877. p. 99.

[4]) Ebendas. 1877. p. 382—383.

6. Erwachs. ♀ Chimpansé . . . . . = 83,4
7. „ ♂ Orang . . . . . . = 89,2
8. „ „ „ . . . . . . = 90,0
9. „ Hylobates variegatus . . = 81,4
10. „ „ syndactylus . . = 81,2
11. „ „ leuciscus . . = 84,6.

Es sind also die Gehirne aller dieser erwachsenen Anthropoiden *brachycephal*, und zwar am meisten dasjenige des *Orang*. v. Bischoff hat ausserdem auch bei jungen Anthropoiden (mit Milchgebiss) die Schädelausgüsse bezüglich des Längenbreitenindex untersucht und fand, dass diese gleichfalls den brachycephalen Typus zeigen. So war der Längenbreitenindex des Schädelausgusses:

1. Eines jungen Gorilla . . . . . = 80,0
2. Eines jungen Chimpansé . . . . = 82,7
3. Eines jungen Orang . . . . . . = 86,7.

Indem mich diese Resultate v. Bischoff's interessirten, benutzte ich den Umstand, dass beim Budapester jungen Gorillaschädel in Folge der noch ganz offenen *Synch. sphenooccipitalis, Synch. condyloidea* und *Synch. transversa posterior* (*squamosa*) das *Os basioccipitale* und die beiden *Occipitalia lateralia* aus ihrer Verbindung leicht herauszuheben waren zu einem Gelatinausgusse des Schädels. Dieser *endocrane* Ausguss hatte einen Längenbreitenindex von = 84,69. — *Wir sehen aus diesem Resultat, dass die Maassverhältnisse der äusseren Schädelkapsel und des inneren Schädelraumes schon in diesem jugendlichen Alter beim Gorilla ziemlich verschieden sind. Dass der Längenbreitenindex der äusseren Schädelkapsel (80,00) ein geringerer (um 4,69 kleinerer) ist, rührt daher: weil, wie ich schon oben erwähnte, bei dem Budapester Gorillaschädel die den äusseren Contour der Schädelkapsel vorn und hinten verlängernden* *Crista orbitalis* und *Torus occipitalis bereits in Entwickelung begriffen sind.*

Zur leichteren Uebersicht der bisherigen Ergebnisse bezüglich der Cephalindexfrage der jungen Gorillaschädel will ich hier mit Zuhülfenahme der Virchow'schen Zusammenstellung [1]) die Längenbreitenindices

---

[1]) „Ueber den Schädel des jungen Gorilla". Sitzungsber. d. K. preuss. Akad. d. Wissenschaften. Jahrg. 1882. p. 673.

in derselben Reihenfolge der jungen Gorillaschädel (wie oben) mitteilen:

Längenbreitenindex.

	a. (Vom Nasion gemessen)	b. (Von der Stirnwölbung gemessen)
1. Der *Dresdener Schädel* (Virchow) . .	= 80,5	81,9
2. Der *Berliner Schädel I.* (Virchow) . .	= 80,1	91,5
3. Der *Lübecker Schädel I.* (v. Bischoff) .	= 79,6	—
4. Der *Berliner Schädel II.* (Virchow) .	= 83,9	91,0
5. Der *Budapester Schädel* (v. Török) . .	= 80,0	83,47
6. Der *Lübecker Schädel II.* (v. Bischoff) .	= 83,3	86,1
7. Der *Pariser Schädel* (v. Török) . . .	= 83,33	86,06

II. Norma occipitalis (de Baerii).

Betrachtet man die Schädelkapsel in der Hinteransicht (*Norma occipitalis*), so bekommt man eine oben convexe, unten in der Mitte vom hinteren Rand des Foramen occipitale magnum ausgeschweifte Form zu Gesicht, deren zwei lateralen Seiten etwas verflacht erscheinen. Die für die kindliche Schädelkapsel so charakteristische auffallende Hervorwölbung der *Tubera parietalia* ist hier nicht mehr zu sehen, denn die obere Wölbung biegt sich, gleichwie in demselben breiten Bogen, an den Seiten um. Zu bemerken ist, dass der laterale Teil des *Torus occipitalis* an den Seiten noch keinen eckigen Vorsprung bildet. — *Aus allem diesen geht aber hervor, dass wenn die Form der Norma occipitalis des Budapester Schädels auch nicht eine bemerkbare Aehnlichkeit mit derjenigen eines kindlichen Schädels aufweist, wie man dies beim Dresdener Schädel mit einer kleinen Concession aufzufinden vermeint; so zeigt er andererseits wenigstens die eckige Form noch nicht, welche den tierischen Schädel so exquisit kennzeichnet und welche eckige Form nach Herrn Virchow's Angaben sowohl der Berliner Schädel I, als auch der Berliner Schädel II besitzt. — Dem entsprechend befindet sich auch die Stelle der grössten Breite nicht an der Crista temporalis, wie bei dem Berliner Schädel I und II, sondern, wie ich bereits oben erwähnte, unmittelbar oberhalb der Sutura squamosa temporum. — Der Budapester Schädel ist somit gerade an der Grenze der von Herrn Virchow entdeckten und für die*

Charakteristik des Gorillaschädels so ungemein wichtigen Parietal- und Temporalbreite. — *Von den bisher untersuchten und mir bekannten jungen Gorillaschädeln weist nur der Dresdener Schädel die für den menschlichen Typus so charakteristische Parietalbreite auf; alle anderen zeigen schon den Typus der tierischen Temporalbreite, und der Budapester Schädel bildet den Uebergang vom menschlichen zum tierischen Typus.*

In der *Norma occipitalis* erscheint die obere Wölbung des Schädels im Verhältnis zur Breite etwas niedrig. Wenn man nun die Totalhöhe des Schädels (zwischen dem *Basion* [1]) [Broca] und zwischen dem höchsten Punkt des Schädeldaches in senkrechter Richtung zur deutschen Horizontallinie) misst und dann den Längenhöhenindex berechnet, so ergiebt sich ein Wert von = 69,16, welcher also noch in den Bereich der sogenannten *Chamaecephalie* fällt (die obere Grenze derselben ist bei 70,0). Auch hierin stimmt der Charakter des Budapester Schädels mit demjenigen der übrigen bisher untersuchten jungen Gorillaschädel überein, wie dies aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich ist [2]):

Längenhöhenindex des jungen Gorillaschädels.

1. Des *Dresdener Schädels* (Virchow) . = 66,37
2. Des *Berliner Schädels I.* (Virchow) = 61,02
3. Des *Budapester Schädels* (v. Török) = 69,16
4. Des *Pariser Schädels* (v. Török) . . = 73,01.

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, dass, mit Ausnahme des Pariser Schädels, welcher *orthocephal* ist (die Orthocephalie reicht von 70 bis 74,9), alle anderen junge Gorillaschädel *chamaecephal* sind. Indem der jüngere Dresdener Schädel einen geringeren Längenhöhenindex aufweist, als der ältere Budapester und der Pariser Schädel, so könnte man geneigt sein anzunehmen, *dass dieser Index mit dem fortschreitenden Alter zunimmt.* Seitdem wir aber durch Herrn Virchow's wichtige Entdeckung wissen, dass beim fortschreitenden Wachstum des

---

[1]) Der Medianpunkt am vorderen Rand des Foramen magnum.

[2]) Die von v. Bischoff untersuchten Gorillaschädel konnten hier nicht verwertet werden, weil v. Bischoff noch nicht nach dem neuen deutschen Systeme maass; der *Berliner Schädel II* konnte aber deswegen hier nicht benutzt werden, weil bei demselben das *Os basioccipitale* fehlt.

jungen Gorillaschädels das Hauptgewicht nicht nach oben (gegen das Schädelgewölbe), sondern nach unten (unterhalb des *Meatus auditorius* gelegene Partieen) und nach hinten liegt, so wird diese Frage durch die starke Ungleichheit des Wachstums der oberen und unteren Partieen sofort complicierter erscheinen müssen. Es muss demzufolge bei dieser Frage unbedingt auch die Auricularhöhe (vom Mittelpunkte der oberen Umrandung des äusseren Gehörganges bis zum höchsten Punkte des Schädeldaches in senkrechter Richtung zur deutschen Horizontallinie) in Betracht gezogen werden. Interessant ist die grosse Uebereinstimmung der Auricularhöhen bei den jungen Gorillaschädeln; sie ist nämlich *69 mm beim Pariser Schädel, 71 mm beim Dresdener, Berliner I. und* (an der linken Seite) *beim Budapester Schädel* (ich fand bei diesem, dass die Auricularhöhe auf der rechten Seite infolge von Asymmetrie einen etwas verschiedenen Wert besitzt, sie ist 72,5 mm), *endlich 72 mm beim Berliner Schädel II.* — Berechne ich nun mit der Auricularhöhe den Längehöhenindex, so bekomme ich Werte, *welche den Alterunterschied der bisher untersuchten jungen Gorillaschädel deutlicher zum Ausdrucke bringen.* In der folgenden Zusammenstellung sind die Werte in abnehmender Reihenfolge genommen:

Länge-Auricularhöhenindex.

1.	*Dresdener Schädel*	= 62,83
2.	*Budapester Schädel*	= 59,16
3.	*Pariser Schädel*	= 54,76
4.	*Berliner Schädel I.*	= 52,20
5.	*Berliner Schädel II.*	= 51,42.

Aus dieser Zusammenstellung geht mit Evidenz hervor, *dass mit dem fortschreitenden Wachstum des jungen Gorillaschädels die Auricularhöhe im Verhältnisse zum Längenwachstum immer mehr zurücktritt*, *infolge dessen auch der Länge-Auricularhöhenindex entsprechend immer mehr abnimmt. Man kann also im allgemeinen sagen*, *dass ein älterer Gorillaschädel einen geringeren Länge-Auricularhöhenindex hat*, *als ein jüngerer. — Nach meiner Ueberzeugung ist der von mir angewandte Länge-Auricularhöhenindex für die Charakteristik des jungen Gorillaschädels viel bezeichnender*, *als der bisher angewandte Längehöhenindex.*

III. Norma temporalis (Virchowii).

Auch in der Seitenansicht (*Norma temporalis*) zeigt der Budapester Gorillaschädel nicht mehr den *anthropoiden* Typus und namentlich nicht den für *das kindliche Alter so charakteristischen, vorne steil aufwärtssteigenden medianen Contour des Schädels.* Beim Dresdener Schädel steigt die Stirnwölbung wenigstens noch am Anfang steil nach oben, wie wir das in noch viel grösserem Maassstabe am kindlichen Schädel beobachten. Die hohe Stirn ist bekanntlich eines der bedeutendsten Merkmale des Menschenschädels. Während also beim Dresdener Schädel von einer eigentlichen „*Stirn*“ noch die Rede sein kann, ist der Gesichtsteil des *Os frontale* beim Berliner Schädel II schon soweit reduciert, dass man beim Anblicke sofort den Eindruck eines tierischen Wesens bekommt. Beim Budapester Schädel steigt die Stirn zwar nicht mehr steil an, aber die Wölbung derselben nach oben und hinten ist doch noch eine solche, *die, wenn sie auch nicht mehr den anthropoiden Typus zeigt, bezüglich des tierischen Charakters sich mehr negativ verhält; während beim Berliner Schädel der tierische Typus schon ganz positiv auftritt.* Der Vorsprung in der Glabellagegend, welcher beim Berliner Schädel II so auffallend sich bemerkbar macht, ist beim Budapester Schädel noch ziemlich gering. Beim Dresdener Schädel ist überhaupt kein Vorsprung in der Glabellagegend vorhanden, ebenso wie bei einem kindlichen Schädel kein solcher existiert. Auch die *quere Stirnfurche,* welche beim Berliner Schädel II eine so bedeutende Einknickung des Contours verursacht, ist bei dem Budapester Schädel nur noch mässig entwickelt, während beim Dresdener Schädel dieselbe noch nicht einmal spurweise auftritt. — *Je weiter ich die jungen Gorillaschädel (deren Abbildungen mir zu Gebote stehen) mit einander vergleiche, um so mehr deutlicher stellt es sich heraus, was ich schon weiter oben anführte: dass der Budapester Schädel in Bezug auf das Alter, beziehungsweise auf den Grad der Metamorphose unter allen bisher beschriebenen Gorillaschädeln gleich nach dem Dresdener Schädel folgt — wie ich dies nachzuweisen noch öfters die Gelegenheit haben werde.*

Verfolgt man nach rückwärts, gegen die Nackengegend, den Verlauf der medianen Schädelkrümmung bei kindlichen Schädeln, so wird man in allen Fällen eine mehr oder minder steile Umbiegung nach

abwärts (gegen die Nackengegend) beobachten können. *Die steil ansteigende Stirn, das allmählich gekrümmte — relativ immer etwas abgeflachte — Schädeldach und die wieder mehr oder minder steil beginnende Occipitalkrümmung bilden denjenigen Charakter der Schädelkapsel, den man bei einem jeden normal gebauten Kindesschädel beobachtet. Untersucht man nun diese Krümmungsverhältnisse bei den jugendlicheu Gorillaschädeln, so wird man die Abweichung von diesem anthropoiden Typus um so bedeutender finden, je älter der betreffende Gorillaschädel ist.* Beim Dresdener Schädel sehen wir nach einer noch ziemlich steil beginnenden Stirn das obere Schädeldach in einer sanften Krümmung begriffen, die aber, nach hinten vom *Vertex* (höchsten Punkt des Schädeldaches) angefangen, nur allmählich wieder nach abwärts zieht und zwar bis zum *Torus occipitalis*, von wo aus die Krümmung dann steil nach abwärts und nach vorne verläuft. Beim Budapester Schädel verläuft der Contour des Schädeldaches gegen den *Vertex* noch etwas mehr convex, als beim Dresdener Schädel; die Abweichung vom echt kindlichen Schädeltypus ist also bei ihm noch etwas grösser, als bei diesem. *Und doch, trotz der stärker ausgeprägten Convexität des Schädeldaches selbst, ist an beiden Schädeln infolge der starken Verlängerung der Schädelkapsel nach hinten (gegen den Torus occipitalis) eine gewisse Verflachung des Schädelovales auffallend. Der chamaecephale Typus des Schädels ist also sowohl beim Dresdener, als auch beim Budapester Schädel in der Norma temporalis ganz deutlich zu erkennen.* — Wenn man nun diese Krümmung des Schädeldaches auch nicht für echt *anthropoid* bezeichnen kann, so besitzt sie andererseits aber auch den *exquisit tierischen* Charakter noch nicht, der bei den alten Gorillaschädeln das allein herrschende Moment bildet, und welcher beim Berliner Schädel II sich schon auffallend bemerkbar macht. — Bei diesem letzteren bildet nämlich der *Vertex* am Schädeldach schon eine emporragende Kuppe und der ganze Contour der Schädelkapsel bildet infolge der partiellen schroffen Verbiegungen eine recht unregelmässige und eckige Form, welche einen recht hässlichen Eindruck hervorruft. Würde man so etwas an einem menschlichen Schädel beobachten, so müsste man sofort pathologische Momente in Betracht ziehen.

Vergleicht man das Gesichtsprofil in der *Norma temporalis* beim Dresdener, Budapester und Berliner Schädel II, so wird man zwar bei

keinem dieser jungen Gorillaschädel einen anthropoiden Typus herausfinden können (indem, wie ich schon eingangs hervorhob, der tierische Charakter schon mit der ersten Bildung des Gesichtes sich ausprägt), *jedoch wird man hierin eine mit dem fortschreitenden Alter Hand in Hand gehende Abstufung unterscheiden können.* Beim Dresdener Schädel ist zwar der *prognathe* Typus schon in einem solchen Grade entwickelt, wie dies bei einem normal gebauten kindlichen Schädel nicht vorkommt; im grossen und ganzen ist der Vorsprung des Gesichtes bei diesem Schädel aber doch nicht so auffallend, wie wir dies beim entwickelten Tiere finden. In dem Gesichtscontour des Budapester und des Berliner Schädels II ist hingegen die *Schnauze des Tieres* schon ganz deutlich zu erkennen. — Indem ich auf die Frage der Prognathie ohnehin noch öfters zurückkommen werde, will ich hier, zum Vergleich der drei Schädel, nur noch den *Gesichtswinkel* erwähnen, indem dieser zu einer relativen Abschätzung der Prognathie immerhin benutzt werden kann, und zum Vergleiche des Budapester Schädels mit dem Dresdener und Berliner Schädel II mir kein anderes Maass zu Gebote steht. — Vergleicht man nun den Gesichtswinkel bei den drei Gorillaschädeln, so wird man den Altersunterschied, respective den Entwickelungsgrad der Prognathie, in dem Wertunterschiede dieses Winkels deutlich herausfinden können. Ich stelle hier die Winkelwerte nach dem Alter der drei Tiere zusammen:

Gesichtswinkel (Virchow) der jungen Gorillaschädel.

1. Beim *Dresdener Schädel* . . . . = 67°
2. Beim *Budapester Schädel* [1])
   α. links gemessen . . . . = 61,6°
   β. rechts gemessen . . . . = 62,7°
3. Beim *Berliner Schädel II.* . . . = 55°.

Wir sehen aus diesen Winkelwerten, dass der Budapester Schädel auch bezüglich der Prognathie eine Zwischenstellung von dem (Dresdener) jüngeren und von dem (Berliner II) älteren Gorillaschädel einnimmt.

---

[1]) Ich werde in einer besonderen Arbeit den Nachweis führen, dass in Folge der *normalen Asymmetrie* des Schädels, die doppelseitigen Maasse des Schädels einen mehr oder minder variierenden Wert haben können.

IV. Norma frontalis (Henleii).

Beim Vergleiche der *Norma frontalis* ergiebt sich dasselbe Resultat. — Wenn man nämlich die Abbildung der Norma frontalis des Dresdener Schädels mit derjenigen des Berliner Schädels II mit einander vergleicht, so wird der ganz bedeutende Unterschied der beiden Bilder gleich im ersten Augenblicke auffallen müssen. Beim Dresdener Schädel ist das Schädelgewölbe noch derart mächtig, dass man im ersten Augenblick unbedingt an einen kindlichen Schädel erinnert wird, indem wir beim Tiere ein derartiges Grössenverhältnis des Hirnschädels zum Gesichtsschädel vorauszusetzen gar nicht gewohnt sind. Und würden die unverhältnismässig grossen Oeffnungen der Augenhöhlen und der Nasenhöhle, sowie deren Configuration und die sehr grosse Prognathie der Kiefer nicht einen fremdartigen Charakter dem Bilde verleihen, wir müssten es von einem kindlichen Schädel herrührend denken.

(*Fortsetzung folgt.*)

Nouvelles universitaires.*)

M. Arloing, professeur agrégé, est nommé professeur de médecine expérimentale et comparée à la faculté de médecine de Lyon.

M. Dubois, docteur es-sciences, est chargé d'un cours de physiologie générale à la faculté des sciences de Lyon.

Dr. J. W. Spengel, bisher Director der städtischen Sammlungen für Naturgeschichte und Ethnographie in Bremen, ist als ordentlicher Professor der Zoologie an die Universität Giessen berufen und hat den Ruf angenommen.

Dr. K. Möbius, Professor der Zoologie in Kiel, ist als solcher nach Berlin berufen und hat den Ruf angenommen.

*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel" les fera connaître dans le plus bref délai.

Druck von Leopold & Bär in Leipzig.

Ueber den Schädel eines jungen Gorilla.

Zur Metamorphose des Gorillaschädels

von

Prof. Dr. Aurel von Török,
Director des anthropologischen Museum in Budapest.

(Mit Taf. IV—VI.*).

I. Kraniometrischer Teil.

(*Fortsetzung.*)

Hingegen ist beim Berliner Schädel II das Schädelgewölbe niedergedrückt und das Gesicht hinaufgerückt, so dass hier von einer Aehnlichkeit mit dem menschlichen Typus gar nicht mehr die Rede sein kann. Indem die Abbildungen des Dresdener und des Berliner Schädels II in derselben Horizontallinie („*deutsche Horizontallinie*") aufgestellt sind, so können wir, die Exactheit der Zeichnungen vorausgesetzt, das Grössenverhältnis des Schädelgewölbes an beiden Abbildungen auch in Zahlen ausdrücken und mit einander vergleichen. — Misst man nun an beiden „*Norma frontalis*"-Bildern in der medianen Linie die Entfernung der Unterkieferbasis von dem höchsten Punkte des Schädelcontours und bestimmt man das Grössenverhältnis zwischen dem *cerebralen* und dem *facialen* Teile des Schädels, so wird man beim Dresdener Schädel finden, *dass die Höhe des cerebralen Teiles* (von der Glabella bis zum höchsten Punkte des Schädelcontours) *zur Höhe des facialen Teiles in einem Verhältnis steht*, wie 1 : 2,2, während beim Berliner Schädel *dieses Verhältnis sich gestaltet wie 1 : 4,9.* Beim Dresdener Schädel ist also entschieden noch eine gewisse Annäherung an den menschlichen Typus zu erkennen, während beim Berliner Schädel II nur mehr das Tierische vorherrscht. — *Bestimme ich nun dieses Verhältnis beim Budapester Schädel ganz auf dieselbe Weise, so bekomme ich folgendes Resultat: die Höhe des cerebralen Schädels verhält sich zur Höhe des facialen*

*) Auf S. 136 lies Taf. IV—VI statt III—V.

Teiles wie 1 : 3,1. — Der Budapester Schädel nimmt also auch hierin eine Zwischenstellung ein.

Die *„Norma frontalis“*·*Bilder* des Dresdener und des Berliner Schädels II weisen aber auch noch in anderer Hinsicht einen merkwürdigen Unterschied auf. Denn während der Grenzcontour der Norma frontalis beim Dresdener Schädel ein *oben breites und unten etwas zugespitztes Oval beschreibt, hat dieser Contour beim Berliner Schädel II eine eckige — im grossen und ganzen rhombische — Form.* Diese rhombische Form entsteht durch die *lateralwärts eckig vorspringenden* Jochbogen. Mit anderen Worten erkennt man an diesen Bildern sofort, dass, während der Dresdener Schädel noch und zwar stark *kryptozyg* ist, der Berliner Schädel II einen derart hohen Grad der *Phaenozygie* aufweist, welchen man an menschlichen Schädeln unbedingt als *theromorph* bezeichnen würde. Leider ist die Winkelbestimmung der *Kryptozygie* und *Phaenozygie* an Abbildungen nicht gut möglich, weswegen ich auf den zahlenmässigen Vergleich der drei jungen Gorillaschädel hier verzichten muss, indem diese Winkel direct weder beim Dresdener noch beim Berliner Schädel II bestimmt worden sind; dafür werde ich aber wenigstens vom Budapester Schädel diesen wichtigen Winkel mitteilen. *Der Winkel der Phaenozygie beträgt beim Budapester Schädel* (mittels meines *Parallelgoniometer* bestimmt) = *31,1°*, ein Winkelwert, welcher übrigens auch beim erwachsenen Menschen nicht selten vorkommt; somit entfernt sich der Budapester Schädel auch bezüglich dieses Winkels nicht so bedeutend vom menschlichen Typus, wie der Berliner Schädel II, dessen phaenozyger Winkel schon nach der Abschätzung am Bilde einen viel grösseren Wert haben muss.

Mit dem Beginne der Entwickelung der *Crista orbitalis (frontalis transversa)* macht sich beim Budapester Schädel auch schon die *quere Stirnfurche*, sowie die *retroapophysäre* Verengerung der Stirn (hinter den *Proc. jugales ossis frontis*, an der Stelle der geringsten Stirnbreite) durch eine *medianwärts gerichtete Knickung* der halbkreisförmigen Temporallinien bemerkbar, jedoch sind diese Erscheinungen hier bei weitem nicht so auffallend, wie beim Berliner Schädel II. — Beim Dresdener Schädel ist an der Abbildung weder von der einen, noch von der anderen Erscheinung nicht einmal eine Spur zu sehen.

Bei den Wachstumsveränderungen des Gorillaschädels ist das rela-

tive Kleinerwerden der unteren Frontalbreite eines der wichtigsten Momente, worauf zuerst Herr Virchow die Aufmerksamkeit gelenkt hat. Merkwürdigerweise ist die untere Frontalbreite beim Dresdener Schädel unverhältnismässig grösser, als bei allen bisher untersuchten älteren jungen Gorillaschädeln, und zwar: um 8 mm grösser, als beim Berliner Schädel I, um 4 mm als beim Berliner Schädel II, um 5 mm als beim Budapester und um 1 mm grösser, als beim Pariser Schädel, so *dass es hier den Anschein hat, als würde die untere Frontalbreite beim späteren Wachstum des Gorillaschädels nicht nur relativ, sondern auch absolut abnehmen.* — Schon beim Studium des Pariser Schädels konnte ich nicht umhin, diese aussergewöhnlich grosse untere Stirnbreite des Dresdener Schädels für eine *accidentelle* („*individuelle*") zu erklären. Ich maass die untere Stirnbreite in Paris bei sechs erwachsenen Gorillaschädeln und fand, dass unter diesen nur bei einem die untere Stirnbreite kleiner war, als diejenige beim Dresdener Schädel. Herr Virchow machte diesbezüglich in seiner zweiten Abhandlung die berechtigte Bemerkung, *„dass die grössere Stirnbreite der erwachsenen Gorillas möglicherweise der zunehmenden Dicke der Knochen und nicht dem zunehmenden Wachstum der Stirnlappen des Gehirns zuzuschreiben sein dürfte"* [1]. — Sei es wie immer, aber das eine ist sicher, dass beim Gorillaschädel infolge des späteren Wachstums durch die Entwickelung der (treffend als *„Vormauer des Schädels"* bezeichneten) *Crista frontalis die eigentliche Gehirnkapsel immer mehr nach hinten gedrängt wird und zwar derart, dass dort, wo beim alten Gorillaschädel die untere Stirnbreite* („le diamètre frontal minimum" der französischen Schule) *sich befindet, die innere Schädelhöhle noch gar nicht beginnt und nur der mächtig entwickelte Sinus frontalis anzutreffen ist,* wie man sich davon an durchgesägten Schädeln überzeugen kann. *Ich behaupte also, dass das Maass der unteren Stirnbreite vom jungen Gorillaschädel — wo man im Maasse auch noch die innere Schädelhöhle mitbestimmt — ganz irrelevant ist zum Maasse der unteren Stirnbreite vom alten Gorillaschädel, wo man im Maasse ausser der Schädelwandung nur den Sinus frontalis mitbestimmt.* Demzufolge muss ich auch heute noch daran festhalten, was ich schon bei Gelegenheit des Pariser Schädels hervor-

---

[1]) a. a. O. p. 674.

gehoben habe: „... *je dois attirer à cette occasion votre attention sur ce fait, que le diamètre frontal minimum mesuré chez le gorille jeune et adulte, n'a point de valeur corrélative. Car si on mesure le diamètre frontal minimum chez ce jeune gorille, on mesure en même temps le diamètre transversal de la cavité crânienne, comme vous pouvez vous en convaincre par cette section horizontale; mais mesure-t-on le même diamètre frontal minimum chez le crâne d'un vieux gorille et exactement comme M. Virchow, c'est à dire, derrière les apophyses zygomatiques, on ne mesurera que le sinus frontal, comme vous le voyez par cette section antéro-postérieure. Ici, la cavité crânienne est encore placée assez postérieurement et le point de départ de la boîte crânienne est éloignée de 14 millimètres du point le plus saillant du front, mais là où la boîte crânienne proprement dite commence, le diamètre transversal devient apparemment plus grand. Il est donc évident que, chez le crâne plus âgé du gorille, on ne peut point tirer de conclusions des mesures extérieures sur les dimensions intérieures de la boîte crânienne*" [1]). — Die äusserst wichtige Frage des Verhaltens des Gehirnraumes während des späteren Wachstums des Gorillaschädels wird demzufolge definitiv erst dann gelöst werden können, *wenn man entweder das Gehirn selbst oder die Maasse der inneren Schädelkapsel von Gorilla im verschiedenen Alter wird mit einander vergleichen können.*

Zur Uebersicht stelle ich hier die mir zugänglichen Werte der unteren Frontalbreite von jungen und alten Gorillaschädeln in abnehmender Reihenfolge der Werte zusammen.

Untere Stirnbreite.

a) Bei jungen Gorillaschädeln.

1.	*Dresdener Schädel*	= 69 mm
2.	*Pariser Schädel*	= 68 „
3.	*Berliner Schädel II.*	= 65 „
4.	*Budapester Schädel*	= 63 „
5.	*Berliner Schädel I.*	= 61 „

[1]) „Sur le crâne d'un jeune Gorille etc." p. 10—11.

b) Bei alten Gorillaschädeln des Broca'schen Museum in Paris.

6.	*Bei*	*einem*	♂	*Gorillaschädel*	= 64	mm
7.	"	"	♂	"	= 70	"
8.	"	"	♂	"	= 74	"
9.	"	"	♂	"	= 76	"
10.	"	"	♂	"	= 76	"
11.	"	"	♂	"	= 77	"

Ausser der *besonderen Form* der Augenhöhlenöffnungen ist noch die sehr auffallende schmale interorbitale Zwischenwand dasjenige Merkmal, welches bei den jungen Gorillaschädeln sofort als ein vom menschlichen Typus abweichendes Moment bemerkt werden kann. Bei einem kindlichen Schädel würde man eine solche Schmalheit der Interorbitalwand als eine teratologische Erscheinung — als eine Annäherung zur *Cyclopie* — auffassen müssen, denn der normal entwickelte Menschenschädel ist schon in der ersten Bildung *eurymesotoich* (μεσότοιχος = Zwischenwand) — wie ich diese für den Menschenschädel so charakteristische Erscheinung bezeichnen will. Die jungen Anthropoiden sowie die sogenannten Affen der alten Welt (auch im erwachsenen Alter) sind *leptomesotoich.* Diese verschiedenen Formerscheinungen, wie ich dies bei einer anderen Gelegenheit des Näheren erörtern werde, *hängt zum grossen Teil mit der topographischen Entwickelung des Basiethmoids zusammen. Beim Menschen hat nämlich das Basiethmoid eine höhere Lage, weswegen das Labyrinth des Siebbeins die ganze Höhe des Septum interorbitale einnimmt und somit dieses verbreitert. Bei den jungen Anthropoiden und bei den Affen der alten Welt rückt das Basiethmoid nach abwärts — und weniger weit nach vorn als beim Menschen —, infolge dessen auch der obere Teil des Septum interorbitale schmal bleibt. Dem entsprechend liegt auch bei den jungen Anthropoiden und den Affen der alten Welt die Lamina cribrosa des Siebbeines nicht mehr im Niveau der endocranialen (cerebralen) Fläche des Orbitosphenoids (Alae orbitales s. parvae), sondern in einer tiefen Bucht zwischen den Partes orbitales des Stirnbeines. — Interessant ist die Erscheinung, dass die*

Leptomesotoichie mit dem Wachstum des jungen Gorillaschädels zunimmt [1]).

Die Zunahme der *Leptomesotoichie* kann durch die Vergleichung des Verhältnisses der Breite des *Septum interorbitale* zur *ectoorbitalen Breite* (der Entfernung zwischen den beiden äusseren Rändern) der Augenhöhlen bei den jungen Gorillaschädeln nachgewiesen werden. Diese zwei Breiten verhalten sich beim jüngeren (Dresdener) Schädel laut der Fig. 1 [2]) wie 1 : 4,9, während sich dies Verhältnis beim älteren (Budapester) Schädel wie 1 : 7, und beim gleichfalls älteren Pariser Schädel wie 1 : 8 verhält.

Zur vorläufigen Orientierung will ich hier einige Beispiele des *Interorbitalen-Index* $\left(\frac{100 \text{ Interorbitale Breite}}{\text{Ectoorbitale Breite}}\right)$ [3]) zusammenstellen, welchen Index ich zur kraniometrischen Bestimmung dieses Verhältnisses benutze.

Interorbital-Index.

a) Affen.

1.	Budapester Gorilla	=	13,12	Leptomesotoich.
2.	Chacma	=	12,07	
3.	Cercopithecus griseoviridis	=	11,80	
4.	Cercopithecus pyrrhonotus	=	11,08	
5.	Saimiri	=	10,96	
6.	Cynocephalus papio	=	10,79	
7.	Semnopithecus entellus	=	10,61	
8.	Mandrill	=	9,80	
9.	Macacus silenus	=	9,14	
10.	Cercopithecus cephus	=	6,46	

[1]) Das, was ich bezüglich der *Leptomesotoichie* erwähnte, hat nur für die jungen Gorillaschädel Giltigkeit. Bei alten ausgewachsenen, namentlich männlichen Gorillaschädeln kann sogar eine *Eurymesotoichie* auftreten. Es fehlen bisher alle Beobachtungen über diesen sonderbaren Unterschied des jugendlichen und des vollends ausgewachsenen Gorillaschädels.

[2]) S. Taf. I der Virchow'schen Abhandlung.

[3]) Die interorbitale Breite ist die geringste Breite der Interorbitalwand; die ectoorbitale Breite ist zwischen den zwei entferntesten Punkten der äusseren Orbitalränder zu messen.

b) Menschen.

α) *Kindliche Schädel aus 1ster Dentitionsperiode.*				β) *Schädel von erwachsenen Menschen.*			
1.	=	22,09	Eurymesotoich.	1.	=	21,93	Eurymesotoich.
2.	=	21,84		2.	=	21,84	
3.	=	21,76		3.	=	21,29	
4.	=	21,73		4.	=	21,06	
5.	=	21,63		5.	=	20,94	
6.	=	21,34		6.	=	20,92	
7.	=	21,20		7.	=	20,63	
8.	=	20,70		8.	=	19,49	
9.	=	19,30		9.	=	19,13	
10.	=	18,82		10.	=	17,61	

Ich habe schon bei einer früheren Gelegenheit[1]) nachgewiesen, *dass nur die menschlichen Augenhöhlen eine wahre, in der Quere langgezogene Fissura orbitalis superior besitzen und dass bei den ausgewachsenen Anthropoiden* (*anderen Affen und überhaupt bei allen Säugetieren*) *anstatt der Spalte ein mehr oder minder rundliches Loch vorkommt. Ferner habe ich nachgewiesen, dass bei den Anthropoiden im jugendlichen Alter die Oeffnung eine Annäherung an die Form der menschlichen Fissura orbitalis superior zeigt.*

Auch an den Abbildungen des Dresdener und des Berliner Schädels II sieht man, dass, während die sogenannte Fissura orbitalis superior beim jüngeren (Dresdener) Gorillaschädel eine der Quere nach verlängerte Form besitzt, dieselbe beim älteren (Berliner II) Gorillaschädel schon die Form eines rundlichen Loches angenommen hat. Der Budapester Schädel nimmt auch bezüglich dieses morphologischen Charakters eine Zwischenstellung ein, indem bei ihm die Fissura orbitalis superior eine quer liegende rhombische Oeffnung bildet.

Die *Hypsikonchie* bei den jungen Gorillaschädeln hat schon Herr Virchow nachgewiesen. — Ich stelle hier die Orbitalindices von denjenigen jungen Gorillaschädeln zusammen, deren Maasse mir zu Gebote stehen.

---

[1]) „Sur le crâne d'un jeune Gorille etc." und „Die XII. allgem. Versammlung der deutschen Gesellschaft für Anthropologie etc." zu Regensburg 1881.

Der Orbitalindex bei jungen Gorillaschädeln.

1. Beim Dresdener Schädel	= 104,00	Hypsikonch.
2. Beim Budapester Schädel		
a) links	= 110,71	
b) rechts	= 110,34	
3. Beim Berliner Schädel I.	= 116,12	
4. Beim Berliner Schädel II.	= 121,05	

Wenn die grösseren Werte des Orbitalindex bei den älteren Gorillaschädeln hier nicht auf einem Zufall beruhen, so muss man annehmen, *dass die Hypsikonchie bei den jungen Gorillaschädeln mit dem Alter noch zunimmt.*

Zur Ergänzung der kraniometrischen Charakteristik der Augenhöhlen des jungen Gorillaschädels will ich hier noch einige wichtige Maasse anführen. Da derartige Maassbestimmungen bisher bei jungen Gorillaschädeln überhaupt noch nicht vorgenommen worden sind, muss ich hier auf einen Vergleich mit anderen jungen Gorillaschädeln verzichten; ich werde dafür die betreffenden Messungsresultate von Menschenschädeln [1]) vergleichshalber zusammenstellen.

Zur kraniometrischen Charakteristik der Augenhöhlen des Budapester jungen Gorillaschädels.

	Budapester Gorillaschädel	*Mittelwert bei Menschen*
1. *Tiefe der Orbita* (von der Mitte des Foramen opticum zur Mitte der Gesichtsöffnungsebene der Augenhöhle gemessen)	Rechts = 33,1 Links = 38,1	34,75— 40,90
2. *Länge der äusseren Orbitalwand* (von der äusseren Kante des Foramen opticum zum äusseren Orbitalrand)	R. = 35,4 L. = 37,0	39,4 — 48,55
3. *Länge der inneren Orbitalwand* (von der vorderen Thränengrubenkante zur inneren Kante des Foramen opticum)	R. = 34,8 L. = 36,0	36,0 — 41,5
4.[2]) *Gesichtsöffnungswinkel* (unter welchem sich die Gesichtsöffnungsebenen beider Augenhöhlen in horizontaler Richtung schneiden)	= 145,0°	144,6 —150,1°

[1]) S. Emmert's „Auge und Schädel. Untersuchungen etc.“ Berlin 1880. p. 23—80.

[2]) Die Orbitalwinkel sind mittels meines Parallelgoniometer direct bestimmt.

	Budapester Gorillaschädel	Mittelwert bei Menschen
5. *Frontoorbitalwinkel* = *Seitenstandswinkel* (unter welchem sich die, die beiden äusseren Orbitalränder verbindende, horizontale Linie mit der Gesichtsöffnungsebene der Augenhöhlen schneidet)	Rechts = 17,2° Links = 17,8°	15,0—17,7°
6. *Orbitalaxenwinkel* (unter welchem sich beide Orbitalaxen schneiden)	= 37,5°	42 —44,79°
7. *Orbitalwandwinkel* (unter welchem sich die beiden äusseren Orbitalwände schneiden)	= 84,5°	87,4—90°
8. *Der aequatoriale Orbitalöffnungswinkel* (unter welchem sich die innere und äussere Orbitalwand in der Aequatorialebene schneiden)	R. = 46,4° L. = 45,0°	44,7—48,6°
9. *Der meridionale Orbitalöffnungswinkel* (unter welchem sich die obere und untere Orbitalwand in der Meridianebene schneiden)	R. = 50,2° L. = 51,1°	—

Die Nasenbeine [1]) beim jungen Gorillaschädel haben eine ganz verschiedene Form von derjenigen der menschlichen Nasenbeine. Ein jedes Nasenbein besteht hier, wie ich schon oben berührte, aus einem oberen, viel längeren schmalen und einem unteren flachen und breiten Teil. — Durch diese Formbeschaffenheit der Nasenbeine entsteht der von Herrn Virchow entdeckte merkwürdige *katarrhine* Typus, welcher für die Anthropoiden und die Affen der alten Welt sehr charakteristisch ist. Die beiden unteren Teile der Nasenbeine bilden ein Dreieck, dessen Spitze nach oben und dessen Basis nach unten sieht. Den Winkel an der Spitze nenne ich den Winkel der Virchow'schen *Katarrhinie*, welchen ich mittels meines Parallelgoniometers bestimmte. Beim Budapester Schädel fand ich dessen Wert = 67,1°.

Der von Herrn Turner als für den Gorillaschädel charakteristisch

[1]) Die von mir als normale Asymmetrie bezeichnete Erscheinung ist sowohl an der seitlichen Abweichung des medialen Randes der Nasenbeine („Asymmetrie der internasalen s. medialen Naht"), als auch an der Ungleichheit der Oeffnungshälften deutlich sichtbar. — Herr Welcker erklärt die „Schiefnase" beim menschlichen Schädel durch den Druck, welchen die Nase bei habituellem Schlafen auf einer bestimmten Körperseite erleidet. Beim Gorilla fällt dieses Moment offenbar hinweg.

erklärte Fortsatz des *Os intermaxillare*, welcher sich zwischen das Nasenbein und den *Processus frontalis* des Oberkiefers einkeilt, ist beim Budapester Schädel beiderseits sehr deutlich zu sehen, indem die Oberkiefer-Zwischenkiefernaht der ganzen Länge nach offen ist. Während dieser Fortsatz beim Dresdener Schädel gut entwickelt zu sehen ist, vermisst man denselben beim Berliner Schädel II. Nach Herrn Virchow ist dieser Fortsatz auch beim Berliner Schädel I gut entwickelt. Beim Budapester Schädel zeigt der obere Rand der Nasenöffnung die „*Kartenherzform*" ebenso, wie beim Dresdener Schädel; diese beiden Schädel unterscheiden sich auch hierin vom Berliner Schädel II, wo der obere Rand der Nasenöffnung in einen einfachen Bogen mit etwas stumpfem Winkel (Glockenform) ausläuft.

Der *Nasenindex* beträgt beim Budapester Schädel = 45,36. Dieser Index ist bisher der grösste unter denjenigen der bisher beschriebenen jungen Gorillaschädel. Laut der Gruppierung der Nasenindexwerte gehört dieser Nasenindex zur Categorie der *Leptorrhinie* (diese reicht bis 47,0); aber auch die anderen bisher untersuchten jungen Gorillaschädel weisen nach Herrn Virchow einen sogenannten *leptorrhinen Nasenindex* auf. Zur Uebersicht stelle ich im folgenden die Werte des Nasenindex der einzelnen Gorillaschädel in aufsteigender Reihe der Werte zusammen:

Nasenindex bei jungen Gorillaschädeln.

1.	Beim *Berliner Schädel II.* (Virchow)	= 33,33	leptorrhin.
2.	Beim *Berliner Schädel I.* (Virchow)	= 37,68	
3.	Beim *Pariser Schädel* (v. Török)	= 41,07	
4.	Beim *Dresdener Schädel* (Virchow)	= 44,18	
5.	Beim *Budapester Schädel* (v. Török)	= 45,36	

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, dass im allgemeinen bei älteren, in der Metamorphose weiter vorgeschrittenen jungen Gorillaschädeln der Nasenindex einen mehr ausgesprochenen leptorrhinen Typus besitzt, als bei den jüngeren. Es geht aber auch das hervor, dass dieser Nasenindex für die einzelnen Fälle keinen gesetzmässigen Ausdruck der Metamorphose bieten kann, indem der Budapester Schädel, welcher unbedingt älter ist als der Dresdener Schädel, einen höheren Index besitzt als dieser.

Bei dieser Gelegenheit kann ich nicht umhin, folgende Bemerkung zu machen. Betrachtet man die Nasenöffnung eines jungen Gorillaschädels und vergleicht man ihr Höhen- und Breitenverhältnis mit demjenigen eines Kindesschädels, so *wird man sich des auffallenden Eindruckes der viel breiteren Nasenöffnung eines jungen Gorillaschädels im Vergleich zur Nasenöffnung des Kindesschädels nicht erwehren können. Die jungen Gorillaschädel haben nämlich eine nicht nur relative, sondern auch absolute breitere Nasenöffnung als die Kindesschädel, und trotzdem muss man ihren Nasenindex — nach der herkömmlichen Art und Weise der Bestimmung — als leptorrhin bezeichnen. — Dies kommt aber daher, weil der Gorillaschädel viel längere (höhere) Nasenbeine besitzt, als der Menschenschädel. Es ist also die grosse Verlängerung der Nasenbeine, welche hier beim Nasenindex störend einwirkt und dessen Wert somit ganz illusorisch macht. Ich messe deshalb immer auch den Index der Nasenöffnung selbst* $\left\{\left(\frac{100 \times \text{grösste Breite der Nasenöffnung}}{\text{Höhe der Nasenöffnung}^{1)}}\right)\right\}$ *welches mit dem Wesen des Orbitalindex (wo auch nur das Höhen- und Breitenverhältnis der Oeffnung selbst zum Ausdruck kommt) viel besser harmoniert und uns über einen sehr wesentlichen morphologischen Charakter des Gesichtes unmittelbaren Aufschluss giebt.*

Wenn ich nun den Nasenöffnungsindex beim Budapester Schädel bestimme, erhalte ich einen Wert = 143,75, *welcher also den grossen Unterschied zwischen der Anthropoiden- und der Menschennasenöffnung in unverfälschter Weise zum Ausdruck bringt.* Dieser Wert liegt über der Grenze der beim Menschenschädel vorkommenden *Hyperplatyrrhinie*, weswegen ich diesen Grad des Breitenverhältnisses *ultraplatyrrhin* nenne. *Der ultraplatyrrhine Nasenöffnungsindex ist also das kraniometrische Maass für einen echt theromorphen Charakter, wodurch schon der jugendliche Gorillaschädel vom anthropoiden Typus sich so auffallend unterscheidet.*

Auch an der Abbildung des Dresdener Schädels sieht man sehr deutlich die auffallend breite Nasenöffnung, während an der Abbildung des älteren Berliner Schädels II die Breite im Verhältnisse zur Höhe der Nasenöffnung bemerkbar geringer erscheint. — Allem Anscheine

[1]) Zwischen dem oberen und unteren medianen Endpunkte der *Apertura narium* gemessen.

nach nimmt der Budapester Schädel auch hierin eine Zwischenstellung ein, und zwar steht derselbe bezüglich dieses wichtigen morphologischen Charakters dem Dresdener Schädel viel näher, als dem Berliner II. — Es wäre gewiss wichtig, diesbezüglich einerseits bei jungen Gorillaschädeln — verschiedenen Alters — und andererseits bei schon ausgewachsenen Gorillaschädeln vergleichende Messungen vorzunehmen. Soweit ich mir nach den Abbildungen von Gorillaschädeln ein Urteil bilden kann, scheint es mir, als hätten die erwachsenen Gorillaweibchen eine relativ breitere Nasenöffnung, als die erwachsenen Gorillamännchen. Somit ständen die Weibchen auch in dieser Hinsicht dem jugendlichen Schädeltypus näher, als die Männchen. Directe Messungen werden auch diese Frage entscheiden. Vorläufig will ich hier zur besseren Orientierung betreffs dieses von mir aufgestellten charakteristischen Unterscheidungsmerkmales einige Nasenöffnungsindices von Kindesschädeln und von Schädeln erwachsener Menschen (mit intacten Nasenbeinen) vergleichsweise zusammenstellen.

Nasenöffnungsindex.

a) *Beim Budapester Gorillaschädel* = 143,75.

b) *Bei 10 kindlichen Schädeln* (*aus der I. Dentitionsperiode*).				c) *Bei 10 Schädeln von erwachsenen Menschen.*			
1.	106,66	6.	81,48	1.	75,75	6.	64,70
2.	90,47	7.	80,00	2.	72,72	7.	62,16
3.	90,00	8.	78,26	3.	70,96	8.	59.45
4.	85,71	9.	75,00	4.	69,44	9.	59,37
5.	83,33	10.	61,00	5.	67,74	10.	58,97

Schon aus diesen wenigen Beispielen ist ersichtlich, wie weit sich der junge Gorillaschädel bezüglich des Höhen-Breitenverhältnisses seiner Nasenöffnung vom menschlichen Typus entfernt.

Aber auch in Bezug der Configuration des Nasenskelettes ist ein sofort auffallender Unterschied beim jungen Gorillaschädel hervorzuheben. Denn während das Gerüst des Nasenskelettes beim Menschen einen dachgiebelförmigen Rücken bildet, sehen wir den ganzen unteren Teil des Nasenrückens beim jungen Gorillaschädel *ganz flach* gedrückt. Indem ich über dieses charakteristische Merkmal bei der *Norma sa-*

gittalis mediana Lissauerii zurückkommen werde, gehe ich auf die Besprechung eines weiteren und nicht minder charakteristischen Unterschiedes des Gesichtsreliefs in der Kieferregion über.

Die tierische Kieferregion unterscheidet sich von derjenigen des Menschen durch den sogenannten *Schnauzentypus.* Bei der tierischen Schnauze ist der *Processus alveolaris* des Oberkiefers auffallend nach vorn verlängert. Schon bei den Affen, aber noch mehr bei den anderen Säugetieren, verläuft die faciale Fläche des *Processus jugalis* des Oberkiefers mit dem lateralen Teile des *Processus alveolaris* in derselben Flucht, während beim Menschen der Pr. alveolaris nicht nur einen weniger hervorstehenden breiten Bogen bildet, sondern ausserdem mit der facialen Fläche des *Pr. jugalis* eine beinahe rechtwinkelige Einknickung bildet. *Diese charakteristische Einknickung ist beim Menschen auch beim grössten Grade der Prognathie vorhanden. Ich unterscheide deswegen das charakteristische Relief des Oberkiefers beim Menschen als Prosopognathie von der Schnauze, Rynchognathie* (*ῥύγχος=Schnauze*) *der Tiere.* — Beim Budapester Gorillaschädel ist zwar die vollends entwickelte Schnauze (der nicht anthropoiden Affen und der anderen Säugetiere) noch nicht vorhanden, aber der auffallend stark nach vorn verlängerte Proc. alveolaris mit seinem gestreckten v-förmigen Bogen verrät sofort, dass wir es hier nicht mit einem menschlichen Typus zu thun haben. — *Um auch einen kraniometrischen Ausdruck für die Charakteristik des Oberkieferreliefs zu erlangen, messe ich das Dreieck dieses Reliefs in der transversalen Section.* Die Basis dieses Dreieckes verläuft zwischen den beiden unteren Endpunkten der *Sutura zygomatico-facialis* der rechten und linken Seite; die Spitze des Dreieckes liegt am *Punctum alveolare* (Point alvéolaire, Broca). Bestimme ich das Verhältnis der Höhe zur Breite (Basis) des Dreieckes $\left(\frac{100 \times \text{Höhe}}{\text{Basis}}\right)$, so erhalte ich den *Index des Oberkieferreliefs.* — Entsprechend der wesentlichen Eigenschaft des Dreieckes, wird hier der Wert des Index mit dem Werte des Winkels des Oberkieferreliefs in entgegengesetztem Sinne zu- und abnehmen müssen; somit können wir schon im vorhinein erraten, *dass, indem beim Tiere die Höhe des Dreieckes relativ viel grösser ist, als beim Menschen, auch der Index einen ceteris paribus viel grösseren — und der Winkel des Oberkieferreliefs einen viel niedri-*

geren Wert erreicht, *als beim Menschen.* — Zur besseren Orientierung stelle ich im folgenden einige Wertbestimmungen des Oberkieferreliefs von tierischen und menschlichen Schädeln zusammen.

Dreieck des Oberkieferreliefs.

a) Bei Tieren.

		Index	Winkel
1.	Budapester Gorillaschädel	58,74	80,9° [1])
2.	Mandrill	58,88	79,6°
3.	Orang	60,32	78,8°
4.	Macacus silenus	64,44	75,0°
5.	Mycetes seniculus	67,18	73,3°
6.	Semnopithecus entellus	71,43	70,0°
7.	Felis pardus	78,72	65,1°
8.	Magus sylvanus	80,00	64,1°
9.	Chacma	84,72	60,7°
10.	Canis Neufundlandicus	115,29	47,0°
11.	Canis lupus	131,57	41,8°
12.	Canis aureus	143,83	37,5°

b) Bei Menschen.

α) Bei kindlichen Schädeln (aus der I. Dentitionsperiode).

1.	29,57	117,6°	6.	34,47	109,0°
2.	32,31	115,2°	7.	34,94	109,0°
3.	33,82	110,5°	8.	36,21	109,0°
4.	33,84	109,9°	9.	36,23	107,2°
5	34,28	109,5°	10.	36,47	106,8°

β) Bei Schädeln von erwachsenen Menschen.

1.	33,33	111,6°	6.	39,57	103,5°
2.	33,33	110,2°	7.	40,45	102,1°
3.	34,84	110,0°	8.	40,95	101,4°
4.	36,00	107,8°	9.	43,07	99,6°
5.	38,63	104,8°	10.	44,72	98,5°

[1]) Beim Vergleich der Index- und der Winkelwerte muss einerseits vor Augen gehalten werden, dass die zur Berechnung der Indices dienenden Höhen- und Breiten-

Wenn man die Werte von solchen Tieren mit vollends entwickelter Schnauze, wie vom Neufundländer Hunde, vom Wolfe und vom Schakal, einerseits mit dem Werte vom jungen Gorillaschädel und andererseits von menschlichen Schädeln vergleicht, so wird der Uebergang vom tierischen zum menschlichen Typus auch durch diese Maasswerte ausgedrückt:

	Neufundl. Hund.	*Gorillaschädel.*	*Mensch.*
Index:	115,29	58,74	40,95
Winkel:	47,0°	80,9°	101,4°

Interessant wäre zu erfahren, wie sich der jüngere Dresdener und der ältere Berliner II Gorillaschädel diesbezüglich verhalten.

Ich habe weiter oben erwähnt, dass der laterale Contour der *Norma frontalis* beim Dresdener und beim Berliner II Schädel eine auffallende Verschiedenheit aufweist, indem beim ersteren dieser Contour ein oben breites, unten etwas zugespitztes Oval beschreibt — wie bei einem kindlichen Schädel, während beim Berliner Schädel II der Jochbogen einen eckigen Vorsprung bildet — wie dies für den Tierschädel so charakteristisch ist. Ich erwähnte ferner, dass der Budapester Schädel auch in dieser Hinsicht eine Zwischenstellung einnimmt. Um den diesbezüglichen Unterschied zwischen dem tierischen und menschlichen Typus kraniometrisch bestimmen zu können, *messe ich den Winkel des sogenannten Gesichtsrhombus;* beiderseits zwischen dem Punkte der unteren Stirnbreite (an der Knickungsstelle der *Linea temporalis*, = *Diameter frontal minimum* der Franzosen) und dem hervorspringendsten Punkt des Jochbogens einerseits und zwischen diesem und dem *Gonion* (Broca, am Winkel des Unterkiefers) andererseits. — *Indem bei Tieren die Jochbogen viel weiter auseinandergelegt sind, wie beim menschlichen Schädel, so wird auch der Winkel des sogenannten Gesichtsrhombus dem entsprechend viel weniger stumpf ausfallen, als beim menschlichen Schädel* [1]). Zur vorläufigen Orientierung stelle ich hier einige dies-

maasse nur bis auf 0,5 mm exact sind; ferner dass infolge der Asymmetrie des Schädels die Dreiecke des Oberkieferreliefs mehr oder minder ungleichseitig sind, weswegen einer und derselben Grösse des Index eine mehr oder minder verschiedene Winkelgrösse entsprechen kann. Zur Winkelmessung benutze ich einen besonderen Apparat, welcher zugleich die Asymmetrie des Oberkieferreliefs, d. i. die Ungleichheit der Basiswinkel angiebt. Darüber werde ich in einem speciellen Aufsatze berichten.

[1]) Ueber das nähere Verhalten der Winkelwerte des Gesichtsrhombus beim

bezügliche Messungen an tierischen und menschlichen Schädeln zusammen:

Winkel des Gesichtsrhombus.

a) Bei Tieren.

		Rechts	Links
1.	Budapester Gorillaschädel	144,9°	144,8°
2.	Cercopithecus cephus	131,3°	130,2°
3.	Mycetes seniculus	130,5°	127,4°
4.	Semnopithecus entellus	129,1°	127,7°
5.	Macacus silenus	128,9°	126,6°
6.	Mandrill	128,2°	131,3°
7.	Cebus robustus	125,4°	129,0°
8.	Canis lupus	104,1°	105,9°
9.	Canis aureus	97,5°	98,0°
10.	Canis vulpes	95,5°	94,6°

b) Bei Menschen.

		Rechts	Links
Schädel aus der heutigen Bevölkerung Budapests	1.	162,3°	160,0°
	2.	154,6°	157,0°
	3.	151,7°	150,1°
	4.	151,6°	150,1°
	5.	150,4°	147,0°
	6.	150,0°	150,0°
	7.	149,6°	151,0°
	8.	149,5°	148,1°
	9.	149,3°	151,7°
	10.	149,1°	146,2°

Zum Schluss der Charakteristik der *Norma frontalis* will ich noch den *hohen Gesichtstypus* hervorheben, welcher bei der Betrachtung in's Auge fällt. *Vergleicht man die Norma frontalis-Bilder des Dresdener Schädels und des Berliner Schädels II, so bemerkt man sofort, dass der ältere Berliner Schädel ein viel höheres Gesicht besitzt, als der jüngere*

Kollmann'schen leptoprosopen und chamaeprosopen Typus werde ich bei einer anderen Gelegenheit verhandeln.

Dresdener Schädel. Auch in dieser Hinsicht nimmt der Budapester Schädel eine Zwischenstellung ein, indem bei ihm das Gesicht zwar etwas höher ist, als beim Dresdener, aber viel weniger hoch, als beim Berliner Schädel II. — Ich habe den Kollmann'schen *Jochbreiten-Gesichtsindex* vom Dresdener, Berliner I, Berliner II und Budapester Gorillaschädel berechnet und fand, *dass alle vier jungen Gorillaschädel in die leptoprosope (dolichoprosope, Ranke) Typuskategorie gehören und dass die Leptoprosopie bei den älteren jungen Gorillaschädeln sogar zugenommen hat.* Zur Demonstration stelle ich hier die Jochbreiten-Gesichtsindices $\left(\frac{100 \times \text{Gesichtshöhe}}{\text{Jochbreite}}\right)$ von den vier jungen Gorillaschädeln in aufsteigender Reihe der Werte zusammen.

Jochbreiten-Gesichtsindex.

1.	Beim Dresdener Schädel . . .	= 95,94
2.	Beim Budapester Schädel . . .	= 98,83
3.	Beim Berliner Schädel II. . . .	= 115,72
4.	Beim Berliner Schädel I. . . .	= 116,43.

V. Norma basilaris (Owenii).

Die *Norma basilaris* des jungen Gorillaschädels hat trotz der Brachycephalie eine nach vorn stark verlängerte und in der *Alisphenoidalregion* auffallend eingeknickte Ovalform, wie dies bei einem brachycephalen Kinderschädel niemals zu beobachten ist. Der Dresdener Schädel zeigt auch in dieser Hinsicht eine unverkennbare Annäherung an den menschlichen Typus, während der Berliner Schädel II schon den vollends ausgeprägten tierischen Charakter aufweist. Der Budapester Schädel nimmt auch diesbezüglich eine Zwischenstellung ein. — Ich habe schon in meinem kleinen Aufsatze über den Pariser Gorillaschädel[1]) hervorgehoben, dass die Basis der tierischen Schädel sich von den menschlichen Schädeln in auffallender Weise dadurch unterscheidet, dass die Ränder des Hinterhaupt- und Keilbeines und der Felsenbeine eng aneinanderstossen und eine lineare Harmonie zeigen,

[1]) a. a. O. p. 15.

während beim menschlichen Schädel das *Foramen lacerum anterius* und *posterius* zu den auffallendsten morphologischen Charakteren der Schädelbasis gehört. *Bei tierischen Schädeln kann demzufolge von einem wahren Foramen lacerum (anterius et posterius) nicht die Rede sein.* Prüft man die Schädelbasis der jungen Gorillaschädel auf diesen Punkt, so ist eine Abweichung vom menschlichen Schädel auf den ersten Blick zu erkennen, denn schon beim jüngsten (Dresdener) Schädel vermisst man die *Foramina lacera,* indem die betreffenden Knochenränder bereits eng aneinanderstossen.

Infolge der starken Verlängerung der Schädelbasis nach vorn ist auch das *Foramen magnum* verhältnismässig viel weiter nach hinten verschoben, als beim menschlichen Schädel. — *Wenn man die betreffenden Abbildungen der jungen Gorillaschädel diesbezüglich mit einander vergleicht, so kann man constatieren, dass mit dem zunehmenden Alter die Lage des Foramen magnum mehr und mehr nach hinten verschoben erscheint.* Indem beim Berliner Schädel II das Os basioccipitale fehlt und nur der hintere Teil des For. magnum vorhanden ist, konnte ich die Projectionsbestimmung (in der deutschen Horizontale) nur beim Dresdener (auf der Zeichnung) und beim Budapester Schädel (direct) vornehmen. Dividiert man nämlich die Gesamtlänge der projicierten Schädelbasis durch die Länge der Entfernung des Basion (vorderer Medianpunkt des Foramen magnum) vom vorderen Projectionspunkt der Schädelbasis, so erhält man das Lageverhältnis des Foramen magnum. Beim Dresdener Schädel ist dieses Verhältnis wie 1 : 1,7, beim Budapester Schädel wie 1 : 1,5. Sowohl beim Dresdener, als auch beim Budapester Schädel liegt also das Foramen magnum hinter dem Mittelpunkt der Schädelbasislänge, und zwar beim älteren Budapester Schädel noch weiter nach hinten, als beim jüngeren Dresdener Schädel. Das Foramen magnum rückt also im Alter weiter nach hinten, und in der That liegt dasselbe bei dem noch älteren Berliner Schädel II (nach der Lage der hinteren Hälfte geurteilt) entschieden noch mehr nach hinten, als beim Budapester und Dresdener Schädel.

Die relative Lage des Foramen magnum bildet, wie ich dies weiter unten noch speciell erörtern werde, ein wichtiges Symptom in der Differentialdiagnose des Alters bei jungen Gorillaschädeln.

Indem beim jungen Gorillaschädel ein auffallender Unterschied vom

menschlichen (*namentlich dem kindlichen*) *Typus in der Verlängerung der praebasialen* (vor dem Basion liegenden) *Region der Schädelbasis besteht, benutze ich behufs der kraniometrischen Charakteristik einen diesbezüglichen Index der Schädelbasis* $\left(\frac{100 \times \text{Gaumenbreite}}{\text{Basio-alveolarlänge}}\right)$.

Ich wählte speciell deshalb diesen Index, weil die Maasse der zur Berechnung des Index dienenden Dimensionen auch von zwei anderen jungen Gorillaschädeln bekannt sind, und somit ein Vergleich dieser Schädel untereinander dadurch möglich geworden ist. Ich stelle nun die Werte dieses Index im folgenden zusammen:

Der praebasiale Index von jungen Gorillaschädeln.

1.	Dresdener Schädel . . .	34,28
2.	Budapester Schädel . . .	28,73
3.	Berliner Schädel I. . . .	22,80.

Indem die Wertgrösse des *praebasialen Index* mit der Verlängerung der Schädelbasis nach vorn immermehr abnimmt, so sehen wir, dass mit dem späteren Wachstum des jungen Gorillaschädels, d. i. mit der Entwickelung des Gebisses, der Wert dieses Index immer kleiner wird. *Der pro-ektatische Typus* (προέκτασις = Verlängerung nach vorn) *des jungen Gorillaschädels prägt sich also mit dem zunehmenden Alter immer mehr aus.* Vergleichshalber will ich hier den praebasialen Index an 10 kindlichen Schädeln und an 10 Schädeln von erwachsenen Menschen demonstrieren.

Der praebasiale Index von Menschenschädeln.

a) *Kindliche Schädel* (I. Dentitionsperiode).				b) *Schädel von Erwachsenen.*			
1.	54,81	6.	49,03	1.	47,22	6.	44,99
2.	52,60	7.	47,39	2.	46,42	7.	44,21
3.	52,42	8.	46,80	3.	46,01	8.	42,45
4.	51,78	9.	46,71	4.	45,36	9.	40,12
5.	49,03	10.	45,05	5.	45,15	10.	38,93

Wir sehen, dass auch beim Menschenschädel der Wert des praebasialen Index mit dem Alter merklich abnimmt. Vergleicht man nun

die Indexwerte von den jungen Gorillaschädeln mit denjenigen der Menschenschädel, so bemerken wir, dass der junge Gorillaschädel diesbezüglich sich vom kindlichen Schädel bedeutend unterscheidet und dass der jüngste von ihnen, nämlich der Dresdener Schädel, einen praebasialen Index besitzt, welcher erst dem geringsten Werte unter den 10 erwachsenen Menschenschädeln (Nr. 10 = 38,93) *näher steht, während die beiden älteren jungen Gorillaschädel schon einen echt tierischen = proektatischen praebasialen Index aufweisen.* — Zum Vergleiche stelle ich noch einige Indexwerte von tierischen Schädeln zusammen.

Der proektatische Typus des praebasialen Index bei Tieren.

1.	Semnopithecus entellus	31,43
2.	Chacma	29,77
3.	Mandrill	29,58
4.	Cercopithecus cephus	29,15
5.	Canis vulpes	28,08
6.	Canis lupus	27,11
7.	Canis neufundlandicus	26,39
8.	Lutra vulgaris	21,76
9.	Meles europaeus	21,31
10.	Canis aureus	18,11.

Die praebasiale Verlängerung der Schädelbasis ist das bedeutendste Unterscheidungsmerkmal zwischen der tierischen und der menschlichen Schädelbasis. — Je mehr sich der praebasiale Teil nach vorn verlängert, umsomehr rückt das Foramen magnum nach hinten, so dass bei Tieren unterhalb der Primaten das Foramen magnum bereits an der hinteren Grenze der Norma basilaris liegt und der praebasiale Teil beinahe die ganze Schädelbasis einnimmt.

Bei der Betrachtung der Norma temporalis habe ich erwähnt, dass die Schädelkapsel des jungen Gorillaschädels während des späteren Wachstums sich mehr und mehr nach hinten verlängert; an der Schädelbasis ist nun eine entgegengesetzte, nämlich die praebasiale Verlängerung des Schädels zu beobachten. *Beide Erscheinungen (die occipitale und die praebasiale Verlängerung) gehören zu den interessantesten*

Merkmalen der Metamorphose des jungen Gorillaschädels. Bezüglich der praebasialen Verlängerung der Schädelbasis sind speciell zwei wesentliche Momente hervorzuheben: nämlich erstens die Verlängerung des *Gaumenbogens* und zweitens die Verlängerung der *Basioccipito-sphenoidalregion.* Bei dieser letzteren muss noch speciell die Knickung ihrer Ebene hervorgehoben werden, welche im allgemeinen eine umso geringere wird, je mehr die praebasiale Verlängerung zunimmt. Wie wir wissen, hat Herr Virchow zuerst die Aufmerksamkeit der Forscher durch die Entdeckung des *„Sattelwinkels“* (Keilwinkels) auf diese Frage gelenkt. Seit der berühmten Welcker'schen Arbeit kennen wir ausführlicher die Eigenschaften dieses Winkels beim Menschenschädel. Indem dieser Winkel bisher bei den jungen Gorillaschädeln noch nicht bestimmt worden ist und somit ein Vergleich der Grösse desselben nicht möglich ist, muss ich hier auf die weitere Besprechung dieses Winkels verzichten und beschränke mich lediglich auf die Angabe des Winkelwertes beim Budapester Schädel. Der Keilwinkel (mit meinem *Sphenoidalgoniometer* direct und ohne Zersägung des Schädels gemessen) beträgt beim Budapester Schädel = 175°. — Indem von der Knickung der Basioccipito-Sphenoidalebene, beziehungsweise deren Streckung bei der *Norma mediana* ohnehin noch die Rede sein wird, bleibt nur noch die Besprechung des *Gaumenindex* $\left(\frac{100 \times \text{Gaumenbreite}}{\text{Gaumenlänge}}\right)$ übrig.

Indem beim Wachstum des jungen Gorillaschädels die praebasiale Verlängerung der Schädelbasis zunimmt, so muss dementsprechend auch die Verlängerung des Gaumens damit Hand in Hand gehen. — Infolge der starken Verlängerung des Oberkiefers besitzt schon der Dresdener Schädel einen *leptostaphylinen Gaumenindex*, und bei der Vergleichung des Gaumenindex von den übrigen jungen Gorillaschädeln hat es sich ergeben: *dass die Leptostaphylinie mit dem Alter bedeutend zunimmt*, wie dies aus der folgenden Zusammenstellnng ersichtlich ist. Zur besseren Beurteilung des relativen Abstandes vom menschlichen Typus stelle ich hier ausser den Wertbestimmungen des Gaumenindex von den jungen Gorillaschädeln noch einige von kindlichen Schädeln und von Schädeln erwachsener Menschen zusammen.

Gaumenindex.

a) Junge Gorillaschädel.

1. Dresdener Schädel .	= 72,72	}	Leptostapylin und Ultraleptostaphylin.
2. Budapester Schädel .	= 56,17		
3. Berliner Schädel I. .	= 43,33		
4. Berliner Schädel II. .	= 30,88		

b) Kindliche Schädel (I. Dentitionsperiode).

1.	= 89,17	6.	= 86,34
2.	= 87,71	7.	= 85,00
3.	= 87,50	8.	= 82,92
4.	= 86,90	9.	= 78,57
5.	= 86,81	10.	= 77,88

c) Schädel von erwachsenen Menschen.

1.	= 105,00	6.	= 82,61
2.	= 100,00	7.	= 79,59
3.	= 97,77	8.	= 76,79
4.	= 92,30	9.	= 72,72
5.	= 89,13	10.	= 71,43

Wie man nun aus den hier mitgeteilten Beispielen ersieht, befindet sich der Gaumenindex des Dresdener Schädels noch innerhalb des menschlichen Typus, während der Berliner Schädel II schon einen echt tierischen Gaumenindex aufweist.

Bei einer genaueren Betrachtung der Norma basilaris des jungen Gorillaschädels sind noch mehrere kraniometrische Merkmale zu beobachten, wodurch sich dieser Schädel vom menschlichen Typus unterscheidet. So z. B. bezüglich der Dimensions- und Formverhältnisse der *Choanae, der Processus pterygoidei, der Partes pyramidales der Felsenbeine, der Fossae glenoidales, des Foramen magnum etc.* Ueber diese Merkmale werde ich in meiner grösseren Arbeit handeln und beschränke mich diesmal lediglich auf die Hervorhebung folgenden Charakters.

Vergleicht man nämlich die Norma basilaris des jungen Gorillaschädels mit derjenigen eines Menschenschädels, so wird zunächst die starke Verengerung in der Gegend der *Fossa temporalis* auffallen müssen. *Vergleiche ich die „Norma basilaris-Bilder“ des Dresdener*

und des Berliner Schädels II mit der Norma basilaris des Budapester Schädels, so ergiebt sich: dass, während beim Dresdener Schädel die retrojugale (die sphenoidale) Stenose noch sehr mässig ist und noch keinen erkennbaren Unterschied vom menschlichen Typus aufweist, dieselbe beim Berliner Schädel II bereits einen so hohen Grad erreicht, dass derselbe unbedingt als theromorph bezeichnet werden muss. Der Budapester Schädel verhält sich auch diesbezüglich vermittelnd zwischen dem Dresdener und dem Berliner Schädel II. Behufs kraniometrischer Bestimmung dieses charakteristischen Merkmals bediene ich mich des *Alisphenoidalindex* $\left(\frac{100 \times \text{Breite zwischen der beiderseitigen Crista infratemporalis}}{\text{Interauricularbreite zwisch. d beiderseit. Endpunkten der Fiss Glaseri}}\right)$. *Je grösser verhältnismässig die sphenoidale Stenose, d. i. je grösser der Breitenunterschied zwischen der Alisphenoidal-Region und der Auricular-Region ist, umso kleiner muss der Indexwert ausfallen.* Zur beiläufigen Orientierung stelle ich hier einige Indexwerte von Affen-und von Menschenschädeln zusammen.

Alisphenoidal - Index.

a) Affenschädel.

1.	Budapester Gorillaschädel	= 63,96
2.	Cebus robustus	= 55,76
3.	Cynocephalus papio	= 52,71
4.	Mandrill	= 52,50
5.	Cercopithecus griseoviridis	= 51,45
6.	Macacus silenus	= 49,18
7.	Magus sylvanus	= 49,10
8.	Semnopithecus entellus	= 47,65
9.	Cercopithecus pyrrhonotus	= 46,24
10.	Chacma	= 41,92

b) Menschenschädel.

α) *Kinderschädel* (I. Dentitionsperiode).		β) *Schädel von Erwachsenen.*	
1. = 68,87	6. = 64,31	1. = 73,45	6. = 65,74
2. = 67,87	7. = 63,62	2. = 71,88	7. = 64,07
3. = 67,60	8. = 61,71	3. = 67,33	8. = 62,27
4. = 67,03	9. = 60,86	4. = 66,69	9. = 61,13
5. = 64,88	10. = 60,76	5. = 66,54	10. = 61,09

Wie wir schon aus dieser kleinen Serie von Menschenschädeln ersehen, nimmt die Wertgrösse des Index bei erwachsenen Menschen eher zu als ab; *wenn nun bei den fernerhin vorzunehmenden diesbezüglichen Messungen der jungen Gorillaschädel sich herausstellen sollte, dass die Wertgrösse des Alisphenoidalindex mit dem zunehmenden Alter wirklich abnimmt — wie es nach dem optischen Eindrucke der betreffenden Abbildungen den Anschein hat — so würde hierdurch sich ein weiterer wesentlicher Unterschied in dem Entwickelungstypus des Gorilla- und des Menschenschädels herausstellen.*

(*Fortsetzung folgt.*)

(Dalla Clinica Oculistica della R. Università di Messina.)

Sulle cisti trasparenti dell'orlo cigliare delle palpebre

pel professore

Ferruccio Tartuferi.

Con Tav. VII.

L'orlo cigliare delle palpebre presenta, piuttosto raramente, una caratteristica deformazione che consiste nella presenza di piccole cisti di apparenza perlacea, indicate oggi dai più col nome di *cisti trasparenti delle palpebre*, e che, secondo alcuni, corrispondono probabilmente alle *idatidi*, alle *vescicole* e alle *flittenule* degli antichi scrittori di oftalmologia.

Le cisti trasparenti dell' orlo cigliare, il più spesso multiple, sono esclusivamente e regolarmente allineate nella zona d'impianto delle ciglia, tra queste o immediatamente a loro dinanzi. — Nei casi tipici si ha l'apparenza come di un filo di piccole perle incassate nel bordo cigliare (Fig. 1). Il più spesso si osservano nella palpebra inferiore. Le più piccole appaiono come piccoli punticini appena rilevati, della grandezza di 1/3 di millimetro, le più grosse come rilevatezze emisferiche di un diametro che varia dai 2 ai 3 mill. In casi eccezionali raggiungono dimensioni maggiori.

Le cisti di media grandezza hanno apparenza perlacea, mentre le più grosse presentano un colorito tendente leggermente al bluastro. Se si asporta la pelle che le ricopre, appaiono trasparenti come goccioline di vetro leggermente grigie.

Indicando col nome di *cisti trasparenti* queste cisti che hanno sede costante nel bordo cigliare e che ci si presentano con caratteri ben

definiti, a me parebbe ben fatto che con lo stesso nome non si designassero più le cisti (*cisti sudoripare*) che osservansi talvolta, a distanza dal bordo cigliare, nella pelle della palpebra, e che sembrano derivare dalle glandole sudoripare di questa regione.

A ciò sarei indotto dalle seguenti ragioni:

1º Perchè le glandole da cui le cisti del bordo cigliare e quelle della pelle della palpebra hanno origine, sono fra loro, per i caratteri anatomici e per le qualità del loro secreto, molto differenti;

2º Perchè, dai casi sinora pubblicati, risulta che l'una affezione è affatto indipendente dall'altra;

3º Perchè la caratteristica deformazione del bordo cigliare ed i disturbi che questa può produrre forniscono clinicamente una differenza ben marcata tra le cisti del bordo, di cui questi sintomi son propri, e le innocue cisti sudoripare della pelle della palpebra.

Cenni bibliografici.

Negli antichi scrittori di oftalmologia non troviamo fatta menzione di questa rara affezione del bordo palpebrale; in questi ultimi tempi alcuni se ne occuparono, ma, come risulterà dal seguente riassunto bibliografico, le ricerche anatomo-patologiche lasciano della lacune, nè furono istituite ricerche sperimentali per tentare di dimostrare quale delle varie ipotesi accampate sulla derivazione delle cisti trasparenti fosse la vera, tanto che uno degli ultimi oftalmologi (Panas) che si occupò di quest'argomento dovè confessare che: *con i dati che abbiamo attualmente è quasi impossibile dire con sicurezza quale è il punto di partenza di queste cisti.*

Il Demours [1]) è forse il primo a parlare delle cisti trasparenti delle palpebre, e dice che l'*idatide* del margine delle palpebre è un piccolissimo tumore quasi trasparente ed è formato da goccioline di linfa che sollevano l'epidermide.

Sichel [2]) parla di piccole *cisti sierose* che qualche volta si osservano alla faccia esterna delle palpebre e sopratutto in vicinanza del loro bordo libero e delle ciglia. Questo cisti descritte secondo l'A. con i

---

1) Traité des maladies des yeux. T. 1. p. 119.

2) Archives de Médecine, T. IX. 1846. 4. Serie. p. 430. — Pujo, Des kystes des paupières. Paris, 1869. p. 24, 49.

nomi di *idatidi* e di *flitteni* delle palpebre, si presentano sotto l'aspetto di vescicole rotondeggianti ed ovali, liscie, quasi trasparenti, ripiene di liquido limpido e ricoperte ordinariamente dalla sola epidermide. Secondo il Thomas [1]), anche il *milium* trasparente del Sichel non sarebbe altro che una ciste trasparente.

Il Fano [2]) non aggiunse nulla di nuovo a quanto scrisse il Sichel. Emette l'opinione che le cisti trasparenti si sviluppino dalle numerose glandole sebacce che esistono in corrispondenza delle ciglia.

Lo stesso dicasi del Dossarps [3]).

Il Wecker [4]) propose di chiamare questi piccoli tumori delle palpebre *cisti trasparenti*, e, indicatane la sede (bordo libero) e le dimensioni, si domanda: *D'où viennent-elles? Nous pouvons avancer qu'on l'ignore; elles naissent probablement d'une glande sudoripare oblitérée et dilatée par son produit de sécrétion.*

Nell'ultima edizione del suo trattato [5]) manifesta la stessa opinione sull'origine di queste cisti, e dice che: come l'occlusione del condotto escretore di una glandola sebacea sembra dar luogo alla formazione del *milium*, così ugualmente la obliterazione di un condotto escretore di una glandola sudoripara può determinare la formazione di una piccola ciste.

Il Thomas [6]) ed il Pujo [7]) non apportano colle loro tesi alcun contributo di ricerche proprie.

Il Follin [8]) crede pur esso che le cisti trasparenti delle palpebre derivino dalle glandole sudoripare; non cita però nè ricerche, nè osservazioni proprie, nè gli argomenti sui quali fonda questa sua opinione.

Panas [9]), descritti i caratteri delle cisti, espone poi le opinioni

---

[1]) Come è noto, il Sichel ammette due varietà di *milium*, una trasparente, l'altra biancastra, e le ritiene entrambe provenienti dalle glandule sebacee. — Thomas, loc. cit. p. 48.

[2]) Nature et traitement des kystes des paupières. Bulletin de thérapeutique. 1862.

[3]) Des kystes des paupières. Th. Paris, 1862.

[4]) Traité théorique et pratique des maladies des yeux. Paris, 1867. T. I. p. 639.

[5]) Wecker et Landolt, Traité complet d'ophthalmologie. T. I. p. 122. 1879.

[6]) Des tumeurs des paupières. Paris, 1866.

[7]) Des kystes des paupières et de leur traitement. Paris, 1869.

[8]) Traité élémentaire de Pathologie externe. Paris, 1875. Tome IV.

[9]) Nouveau dictionnaire de médecine et de chirurgie pratiques. Paris, 1878. T. XXVI. p. 331.

emesse sulla loro formazione: „Per Cruveilhier, egli dice, queste cisti sarebbero formate a spese dei follicoli mucosi del bordo libero; mancando però questi follicoli, tale opinione è insostenibile. Per altri deriverebbero da una glandola sudoripara obliterata e dilatata dal suo prodotto di secrezione. Ma questa è un'ipotesi .....

„Une troisième hypothèse qui nous est venue à l'esprit c'est de considérer ces kystes comme dépendant d'une métamorphose séreuse des glandes sébacées annexées aux cils. Ce qui nous a suggéré cette idée, c'est le siège invariablement le même du kyste sur la lèvre antérieure ou ciliaire du bord libre des paupières, et la connaissance exacte que nous avions de la transformation possible de certaines loupes de la tête en kystes véritablement séreux et transparents."

Negli esami anatomo-patologici da lui fatti trovò che le cisti hanno una parete finissima e liscia, la cui faccia interna è tappezzata da un epitelio pavimentoso semplice.

L'Yvert [1]) in un articolo publicato nel 1880 parla a lungo delle cisti trasparenti delle palpebre.

„Les uns, riassumendo egli dice, ne placent le siège de ces tumeurs dans les glandes sudoripares, qu'en raisonnant par analogie et par comparaison; les autres en font une affection des follicules sébacés, en s'appuyant uniquement sur la coïncidence assez fréquente du développement simultané d'orgeolets et de petits kystes transparents sur la même paupière", e constato cosi che: „les différentes opinions émises sur le point de départ exact des kystes transparents des paupières, ne reposent jusqu'à présent sur aucune donnée anatomique sérieuse et pas un seul examen histologique n'est encore là pour vider le débat d'une manière définitive", adduce come dimostrazione della derivazione delle cisti trasparenti delle glandole sebacee l'esame anatomo-patologico, fatto dal Kiener, di una ciste trasparente della palpebra raccolta dall' A. La parete della ciste era formata da un connettivo fibroso compatto, e da un rivestimento cellulare composto di cellule stratificate, appiattite, di cui le più interne, rifrangenti, senza nucleo, erano completamente grasse.

Il Kiener dèdusse che la ciste da lui esaminata erasi formata da

[1]) Des kystes transparentes des paupières (Recueil d'ophthalmologie). 3 Série. 2 Année. No. 1. pag. 33—48; No. 2. pag. 106—120. Paris, 1886.

una glandola sebacea la cui parete iperplastica aveva secreto un liquido sieroso.

È da notare però, che questa ciste sullo studio della quale l'Yvert vuole fondare l'anatomia patologica delle cisti trasparenti si trovava non sul bordo ciliare, ma „était situé en plein à la face externe de la paupière, à une certaine distance du bord palpébral, 5 millimètres environ", e perciò non ne possiamo qui tener conto.

Da ultimo il Desfosses [1]) studiò una ciste trasparente del bordo libero della palpebra e ne trovò la parete costituita da un epitelio cubico, al di sotto del quale esisteva uno strato di cellule fusiformi (fibro-cellule muscolari degli anatomici).

Cita ancora un caso studiato dal Debove, nel quale si ebbe uguale reperto; siccome però non è detto se qui la ciste trovavasi nel bordo ciliare o sulla palpebra cosi non ne debbo tener conto.

Il Desfosses dice che i suoi studi non la conducono a condividere l'opinione dell' Yvert; che se questa venisse confermata bisognerebbe ammettere due specie di cisti trasparenti, le une provenienti dalle glandole sebacee, l'altra dalle sudoripare; lascia aperta tale questione.

I fatti sui quali il Desfosses cerca di dimostrare che le cisti trasparenti del bordo provengono dalle glandole sudoripare e non dalle sebacee, sono i seguenti:

1° perchè alla superficie della ciste da lui esaminata esisteva uno strato di fibre muscolari striate provenienti dall' orbicolare, le quali fanno riferire l'origine di queste cisti a glandole poste profondamente nel muscolo, ossia alle glandole di Moll. Nè può pensarsi alle glandole sebacee perchè è estremamente raro osservare fibre dell' orbicolare tra queste e l'epitelio del bordo libero della palpebra;

2° perchè l'epitelio della ciste è formato da un solo strato di cellule cubiche, e in nessuna parte si osserva epitelio stratificato, nè quelle grosse gocce di grasso che esistono nelle cellule epiteliali delle glandole sebacee;

3° per la presenza delle cellule fusiformi (fibro-cellule muscolari degli anatomici) al di sotto dell' epitelio, elementi questi caratteristici delle glandole sudoripare.

[1]) Archives d'ophtalmologie. Novembre et Decembre 1880. pag. 82.

Da questa rivista bibliografica risulta che tre sono le opinioni accampate sulla derivazione delle cisti trasparenti dell' orlo cigliare: gli uni ammettono che provengano dalle glandole sudoripare; gli altri dalle glandole sebacee; il Desfosses solo sostiene, basandosi sull' esame di una ciste da lui fatto, che derivino delle glandole di Moll.

La *prima opinione* non è sostenibile perchè nel bordo cigliare non esistono vere glandole sudoripare [1]). Può essere che siano state considerate come tali le glandole di Moll, ma non abbiamo alcun fatto per dimostrare fondata questa supposizione e d'altra parte la conoscenza di queste glandole risale a molti anni indietro.

La *seconda opinione* secondo la quale le cisti trasparenti dell' orlo

[1]) Le glandole di Moll, della cui secrezione non è conosciuta ancora esattamente la composizione chimica, sono molto differenti per la loro conformazione e per gli intimi rapporti che assumono coi follicoli piliferi dalle altre glandole tubolari cutanee dette *sudoripare*. Sotto tali riguardi sono invece *ugualissime*, come dimostrai (Arch. p. l. Scienze Mediche. Vol. IV. No. 5), alle glandole *ceruminose*. Di fatti caratteri comuni alle glandole di Moll ed alle ceruminose, sono

1° *convoluto* piriforme;
2° inflessione fondamentale del tubo secernente sigmoidea;
3° canale escretore di tessitura differente da quella del tubo secernente e di calibro minore;
4° imbuto terminale che ha l'orifizio cutaneo comune con quello di un follicolo pilifero;
5° secrezione densa. Nelle glandole di Moll questa è costituita in gran parte da piccole stere di sostanza colloide;
6° con il funzionare si deformano ed il tubo secernente presenta delle porzioni più o meno dilatate.

Nelle glandole sudoripare invece, in quelle della pelle della palpebra ad esempio, il tubo secernente descrivendo *giri* molto intricati e stipati forma un *glomerulo* rotondeggiante od ovale; il canale escretore è dello stesso calibro del tubo secernente, e termina *liberamente* con un corto e largo imbuto. Di più esistono tra le glandole di Moll e quelle sudoripare notevoli differenze di dimensioni:

	Glandola sudoripara della regione palpebrale		*Glandula di Moll*	
Bambino di 16 mesi	glomerulo	143 μ / 247 μ	convoluto	195 μ / 650 μ
	tubo secernente	34 μ	tubo secernente	70 μ
Vecchio di 80 anni	glom. (dei maggiori)	169 μ / 520 μ	convoluto	300 μ / 1000 μ
	tubo secernente	39 μ	tubo secernente	90 μ

cigliare proverrebbero delle glandole sebacee non è stata nemmeno con un sol fatto convalidata dai suoi sostenitori, ed il reperto del Panas che è tra questi, non parla certo in favore di essa.

L'ultima opinione infine, fu solo dimostrata per quel numero limitatissimo di casi nei quali nella parete della ciste ritroviamo gli elementi delle glandole di Moll con la forma a loro caratteristica e questi casi (almeno per quello che io ho osservato), sono eccezzionali poichè il più spesso invece, come vedremo, gli elementi del tubo glandolare nella formazione della ciste perdono, profondamente modificandosi, la forma a loro propria (Fig. 13, 14, 15, 19, 20, 25).

Restava adunque nello studio di queste rare neoformazioni del bordo cigliare a chiarire tra gli altri i seguenti punti più importanti:

1° Determinare la struttura della parete della ciste fondandola nel maggior numero possibile di osservazioni e studiandola nei differenti periodi della sua formazione;

2° Posto fuori di dubbio per l'osservazione del Desfosses che le cisti in *alcuni* casi provengono dalle glandole di Moll, determinare se anche negli altri casi, i più numerosi, nei quali la parete della ciste non ei si presenta costituita da elementi uguali la per la loro forma a quelli delle glandole sopradette, la ciste derivi ugualmente da queste;

3° Dare le dimostrazione *diretta* della derivazione delle cisti dalle glandole di Moll, studiandole nei primi momenti del loro sviluppo;

4° Basandoci infine sulla struttura della parete cistica, su fatti di anatomia patologica e sui risultati delle ricerche sperimentali, tentare di dimostrare se le cisti possono, oltre che dalle glandole di Moll, derivare anche dalle glandole sebacee.

I reperti che ebbi nello studio di due casi di cisti trasparenti osservati nella mia clinica, in uno dei quali ho potuto studiare queste neoformazioni *in sito, anche nei primi stadi del loro sviluppo*, ed i risultati delle ricerche sperimentali da me istituite, mi permettono oggi di chiarire le qui sopra esposte questioni.

1° Caso.

Batteato Maria, di Messina, dell'età di 18 anni, si presentò in Clinica il 6 aprile 1886 per avere sopratutto corretta una deformità che aveva nei bordi cigliari delle due palpebre inferiori. Essa racconta che, nel 5° mese di sua vita, ebbe vaiuolo confluente. Durante il periodo di dessiccazione, per parecchi giorni non potè aprire gli occhi; le palpebre erano tumefatte, e quando i suoi parenti cercavano divaricarle, dal sacco congiuntivale veniva fuori della marcia. — Dopo un mese circa, cessò la congiuntivite, e gli occhi, al dire della malata, guarirono completamente; solo i bordi palpebrali restarono privi di ciglia, e se, di tanto in tanto ne sorgeva qualcheduno, esso cadeva dopo poco tempo. Verso il 10° anno di sua vita, coabitando con persone affette da congiuntivite granulosa, contrasse questa malattia.

Da un anno circa, le ciglia che nascono sono meno precocemente caduche, però la malata ha osservato che molte di esse sono rivolte verso l'occhio, e che nei bordi cigliari delle palpebre inferiori sono comparsi dei piccoli tumoretti (cisti).

Stato presente. — Nella pelle di tutta la faccia ed anche nei bordi cigliari delle palpebre, tra la scarse ciglia quivi esistenti, si trovano disseminate le cicatrici successive alle pustole vaiuolose.

Le ciglia in tutte le palpebre sono scarse e parecchie deviate verso il bulbo.

Nell'orlo cigliare di entrambe le palpebre inferiori esistono delle piccole cisti opaline come piccole perle di differenti grandezze. Le più piccole sono come piccolissimi puntini opalini appena rilevati e misurano circa 1/3 di millim. Le più grosse hanno un diametro di millim. 2 e 1/2 a 3. Le cisti più grosse hanno un colorito tendente leggermente al bluastro, quelle di media grandezza hanno un'apparenza perlacea. Asportanto la pelle che le ricopre appaiono perfettamente trasparenti come goccioline di vetro un poco grigie. — Queste cisti trovansi regolarmente allineate, vicine le une alle altre, nella zona d'impianto delle ciglia che in piccolo numero tra loro esistono.

I margini liberi delle palpebre, in parte per la presenza di queste neoformazioni, in parte per la congiuntivite granulosa nel periodo cicatrizio che esiste in OO, sono arrotondati, ossia non pretentano più

distinti l'orlo meibomiano e l'orlo cigliare. Nel resto gli occhi della Batteato sono normali.

Fu corretta la trichiasi nelle palpebre superiori collo sdoppiamento della palpebra; le cisti vennero asportate in più volte insiena ai pezzettini di bordo cigliare in cui esistevano, ed i pezzettini asportati fornirono il materiale per le seguenti ricerche.

Esame anatomo-patologico [1]).

Le cisti, nelle sezioni, hanno per solito forma rotondeggiante o leggermente ovale; talvolta però possono osservarsene alcune di forma irregolare (Fig, 7). Notansi ancora in mezzo al tessuto del bordo cigliare delle grandi fessure a forma di T o di Y come se una pressione esterna si fosse esercitata su due o tre punti ni una ciste rotondeggiante e ne avesse ravvicinate le pareti.

Nell'epidermide, in corrispondenza della ciste (Fig. 5, 6), (e qualche volta ancora in altri punti del bordo cigliare ove non esistono cisti), esiste spesso una bella vescicola che presenta rassomiglianza colle vescicole che si hanno in seguito a scottatura (Biesiadetzki), e con quelle che talvolta trovansi nell'epitelio della cornea di occhi glaucomatosi (Tartuferi [2]).

Queste vescicole giacciono nella parte più superficiale dello strato mucoso o immediatamente sopra ad esso. Sono perciò limitate *profondamente* dalle cellule di questo strato, *superficialmente* o da poche cellule del medesimo, insieme agli elementi degli strati granuloso, lucido e corneo, ovvero da questi ultimi tre strati solamente. Nella cavità delle vescicole osservansi cellule epiteliali stirate e trasformate come in filamenti o sottili lamelle di forme irregolari, diversissime. Nel loro fondo giace una sostanza albuminoide coagulata, quasi omogenea, che tingesi appena pallidissimamente col carmino.

Una simile sostanza può osservarsi pure nel connettivo posto tra la ciste e l'epidermide; esso anzi non di rado mostrasi edematoso.

---

[1]) Le cisti asportate furono indurite o in bicromato di potassa, o in soluzione osmio-cromica o in acido picrico; colorite con carmino all'allume, o con carmino borico, o con ematossilina, e chiuse in paraffina, furono sezionate col microtomo a slitta. — Le serie di sezioni successive vennero fissate ordinatamente sui vetri porta-oggetti.

[2]) Sull'anatomia patologica della cornea nel glaucoma. Torino, 1882.

Le papille cutanee in corrispondenza delle cisti sono scomparse (Fig. 4, 5, 6), appiattite, per la pressione su loro esercitata dalla ciste, come avviene in altre cisti sottocutanee (*milium*, Fig. 10), nel *clavus*, ecc.

Dall'esame di serie di sezioni successive delle cisti specialmente se incipienti, si vede chiaramente che esse derivano dalle glandole di Moll. Di fatti, in mezzo a sezioni della porzione secernente del tubo di queste glandole, normale o quasi per ampiezza, troviamo una porzione di tubo molto dilatato (Fig. 2), la quale sempre più dilatandosi, finisce per costituire, nelle sezioni successive, la ciste (Fig. 3). Quando questa è per finire, tornano a vedersi, insieme alla sua cavità, porzioni di tubo glandolare normale, o quasi, per ampiezza. Talvolta però la ciste trovasi presso l'estremità cieca del tubo glandolare, ed allora si appuntisce verso questa.

La ciste adunque è dovuta all'*ectasia di una porzione limitata del tubo glandolare;* al davanti e al di dietro dell'ectasia il calibro di questo è normale o leggermente aumentato. La cavità della ciste comunica *liberamente* con la cavità della restante porzione di tubo non ectasico della glandola da cui deriva (Fig. 2, 3, 4, 5, 6).

Oltre che da queste osservazioni la derivazione delle cisti trasparenti dalle glandole di Moll è dimostrata anche dal fatto che nella sua parete ritroviamo più o meno modificati nella loro forma tutti gli elementi morfologici propri e caratteristici della porzione secernente di queste glandole.

Parete della ciste. — La parete della ciste, a seconda di quello che io ho veduto, è formata essenzialmente e costantemente da due specie di cellule differenti per la loro natura, per la loro forma e per la loro derivazione. Queste cellule formano due strati, uno *interno*, l'oltro *esterno*, ben distinguibili in ogni ciste da me esaminata. Oltre questi due strati possiamo anche osservare, ma raramente, al di fuori dello strato esterno una linea di contorno che può ricordare la membrana propria delle glandole di Moll, e cellule connettive adiacenti a questa linea che ricordano il rivestimento connettivo di dette glandole.

Strato interno della parete della ciste. — Gli elementi che costituiscono questo strato derivano dalle cellule glandolari della porzione secernente del tubo della glandola di Moll in cui la ciste si sviluppò.

In alcune cisti troviamo, in alcuni punti, conservata la forma prismatica normale di queste cellule; per solito però esse, in seguito alla pressione che il contenuto della ciste su loro esercita, divengono più o meno corte ovvero appiattite, precisamente come osserviamo nelle glandole di palpebre normali dell'*adulto*. Quando le cellule glandolari hanno forma appiattita, il loro protoplasma, in luogo di essere granuloso come normalmente, è quasi omogeno e fortemente rinfrangente, i loro nuclei sono deformati ed assumono una tinta intensa colla coloritura carminica.

Lo strato in discorso risulta per solito di un solo ordine di elementi; altre volte invece, in alcuni punti, questi sono disposti in due o tre ordini (Fig. 15), e quivi non è raro osservare figure cariocinetiche. Le cellule superficiali hanno spesso, in tal caso, una cupola protoplasmatica che caratterizza la loro forma prismatica fondamentale.

I rialti formati da questi punti nei quali esiste proliferazione cellulare, presentano una lontana rassomiglianza con quelle creste che osservansi nelle glandole otricolari cutanee del *vespertilio murinus* L. [1]).

Il nucleo di queste cellule epiteliali della parete cistica, anche in pezzi trattati con differenti reagenti, mostra spesso quell'alterazione comunissima, per la quale esso appare come diviso in una parte colorata scodellare e in una parte sferica chiara.

Noterò da ultimo che lo strato in discorso può essere separato dal sottostante per l'interposizione di una sostanza albuminoide, omogenea, chiara, come si osserva nei tubi delle glandole di Moll in seguito ad irritazione (Fig. 23).

Strato esterno della parete della ciste. — Gli elementi di questo strato derivano dalle cellule fusate [2]) della glandola di Moll, in cui for-

---

[1]) Tartuferi, „Le glandole di Moll studiate nelle palpebre dell'uomo e degli altri mammiferi e comparate alle tubolari cutanee". (Archivio per le Scienze Mediche, Vol. IV. N. 5).

[2]) Le cellule fusiformi (Fig. 27) della porzione secernente del tubo delle glandole di Moll hanno, come dimostrai (loc. cit.), il loro nucleo non centrale, ma nella loro faccia interna (Fig. 26, *B*) il loro protoplasma è omogeneo, chiaro, piuttosto rifrangente.

Sulla natura di questi elementi per me non ancora bene determinata, che derivano dal foglietto esterno e che trovansi pure nelle glandole ceruminosa, nelle glan-

mossi la ciste, e talvolta, benchè di rado, essi conservano esattamente la forma normale, possono essere normali anche per dimensioni, ovvero ingrossati precisamente come osserviamo in seguito ad irritazione (Fig. 23).

Il più spesso però sono modificati nella loro forma: l'elemento continua ad essere fusiforme, ma è più corto del normale; la sostanza cellulare conserva quella chiarezza che è a lei propria, il nucleo è divenuto centrale (Fig. 13). Questa modificazione può esagerarsi, ed allora l'elemento divenuto cortissimo, è costituito da un nucleo ovale alla cui estremità apparisce, sotto forma di appendici coniche, la sostanza cellulare (Fig. 19).

Infine, può perdersi anche questo residuo della primitiva forma fusata e la cellula apparire poliedrica, ma ad angoli un poco arrotondati. Il nucleo è divenuto rotondeggiante, il protoplasma si mantiene chiaro (Fig. 20).

Osservando questo strato a piatto si possono grado a grado seguire tutte queste modificazioni.

Nei punti nei quali queste avvengono, gli elementi sono stipatissimi (Fig. 14, 15, 19, 20) e la loro moltiplicazione ci viene attestata dalle figure cariocinetiche che quivi si osservano (Fig. 14).

Lo strato in discorso risulta per solito di un solo ordine di cellule (Fig. 13, 15), le quali possono essere o fusiformi (Fig. 13), o poliedriche ad angoli smussati (Fig. 15); non di rado però lo troviamo risultare di più ordini di elementi (Fig. 14), questi, in tal caso, hanno quasi tutti forma irregolarmente rotondeggiante, ed alcuni hanno i loro nuclei in scissione indiretta.

Contenuto delle cisti. — Incidendo le cisti nel vivente, ne esce fuori una gocciolina di liquido limpido.

Osservando sezioni di cisti non aperte ed indurate con acido picrico, nella loro cavità troviamo un detrito granuloso e qualche cellula linfoide.

---

dole sudoripare, nelle glandole otricolari cutanee del *Vespertilio murinus*, non esiste perfetta concordanza di opinioni. I più le ritengono *fibro-cellule muscolari*.

G. Hermann (Hayem-Rev. d. S. M. T. 18) le considera come *cellule epiteliali* rappresentanti una modificazione particolare delle cellule basilari del corpo mucoso di Malpighi.

Nei pezzettini di bordo cigliare asportati, oltre le cisti qui sopra descritte, esistono anche delle glandole di Moll, di cui alcune possono considerarsi come normali, altre invece presentano alterazioni uguali a quelle che possiamo sperimentalmente ottenere [1]) irritando leggermente dette glandole. Queste alterazioni sono le seguenti:

1° Cellule glandolari molto allungate, ipertrofiche (*Confronta Fig. 16, cellule ipertrofiche, con Fig. 18, cellule normali per grandezza*); nel loro protoplasma si vedono distintissimamente serie regolari, longitudinali di granulazioni (*Vedi Fig. 16. Le serie di granulazioni sono state copiate dal litografo inesattamente*).

Sperimentalmente, già dopo 24 ore otteniamo nelle glandole di Moll, con una semplice incisione, identiche alterazioni.

Quest'ipertrofia delle cellule glandolari può, in alcuni punti, raggiungere forti proporzioni (Fig. 17), e quivi troviamo nuclei molto ingrossati e gruppi di nuclei appartenenti probabilmente ad un solo elemento cellulare.

2° Cilindri reticolati di sostanza colloide nell'interno del tubo glandolare (Fig. 18). La sostanza che li costituisce si continua senza demarcazione con il protoplasma delle cellule glandolari (Fig. 22).

Questi cilindri sono eguali a quelli che possiamo ottenere sperimentalmente con una semplice incisione dopo 2—7 giorni (Fig. 23, 24).

Nei punti ove questi cilindri sono in via di formazione, le cellule glandolari sono fortemente granulose per serie *longitudinali* di grossi granuli. L'apice della cellula [2]) si continua con un'appendice conica o clavata, costituita da una sostanza omogenea delle stesse apparenze di quella che costituisce i cilindri. Il rigonfiamento poi della clava è chiarissimo (Fig. 21). — *Anche qui il litografo copiò inesattamente le serie longitudinali di granuli*). Probabilmente i cilindri reticolati si formano per la fusione fra loro di queste appendici esistenti agli apici delle cellule glandolari.

---

[1]) Tartuferi, „Sulla patologica delle glandole meibomiane e delle glandole tubolari del bordo libero delle palpebre". (Gazzetta delle Cliniche. V. 17. N. 42).

[2]) La cellula glandolare normale delle glandole di Moll è piramidale ed in essa può distinguersi: un terzo basale contenente il nucleo; un terzo medio granuloso; un terzo che ne costituisce l'apice, chiaro, omogeneo. In condizioni normali all'apice della cellula possiamo osservare le sfere di sostanza colloide, di secrezione in differenti gradi d'isolamento.

3° Cellule fusate ipertrofiche (Fig. 18), non però così ingrossate come possiamo ottenere sperimentalmente (Fig. 23). — *Questa figura non rappresenta la massima ipertrofia che sperimentalmente può ottenersi*).

4° Formazione di una sostanza omogenea, chiara, interposta tra le cellule fusate e le glandolari (Fig. 17, 18), come con una non forte irritazione possiamo ottenere sperimentalmente dopo 6 o 7 giorni (Fig. 23).

Questa sostanza albuminoide si osserva talvolta anche in alcune cisti e separa allora lo strato interno dallo strato esterno della parete di queste.

Per ragioni che per brevità ommetto, io sono portato a considerare tutte le esposte alterazioni come espressione di una irritazione *primitiva* delle glandole.

2° Caso [1]).

Saccà Giuseppina, di 41 anno, di Messina, si presentò al dispensario della clinica al principio dell'anno 1884.

Vent'anni indietro l'ammalata si avvide che nel bordo cigliare di una palpebra inferiore (non rammenta quale), esisteva una piccola rilevatezza grossa quanto una testa di spillo, indolente e dello stesso colorito della cute circostante. In seguito si svilupparono altri tumoretti simili. Punti questi ripetutamente dai medici del paese, davano uscita ad un liquido i cui caratteri la malata non sa precisare. Decorso un tempo più o meno lungo dalla puntura i tumoretti si riproducevano.

Ora si osservano nel bordo cigliare della palpebra inferiore dell'occhio sinistro due cisti, una di colorito tendente al bluastro, un'altra bilobata.

Nel bordo cigliare della palpebra inferiore dell'occhio destro si osserva una sola ciste che, incisa con un coltellino di Graefe, dette uscita ad un liquido come mucoso, giallo.

Riveduta l'ammalata dopo circa tre mesi, ed avendo notato che la ciste incisa accennava a riprodursi, asportai la parete anteriore dell'altra ciste.

---

[1]) Tartuferi, „Alcune delle annotazioni prese in clinica nell'anno scolastico 1883—84". Fabriano, 1884.

Esame anatomo-patologico [1]).

In sezioni verticali la parete della ciste si vede costituita (Fig. 25) di due ordini di cellule.

Le cellule superficiali (epiteliali) sono prismatiche, corte, a protoplasma leggermente granuloso, con processi basilari lamellari che si insinuano tra le cellule profonde e che arrivano al connettivo sottostante.

Le cellule profonde sono rotondeggianti, hanno meno protoplasma delle superficiali, e questo è omogeneo, chiaro. I loro nuclei sono rotondi, leggermente ovali.

Osservando a piatto la parete della ciste, vediamo un mosaico a linee rette, sottili, ben nette, date dai limiti delle cellule epiteliali, e al disotto di esso si osserva lo strato delle cellule profonde le quali, benchè a contatto le une delle altre, pure non hanno i loro limiti così angolosi come quelli delle cellule superficiali.

L'immagine che qui si ha è uguale a quella dello strato esterno della parete delle cisti della Batteato.

La conoscenza delle profonde modificazioni delle cellule fusate che acquistai collo studio delle cisti del caso precedente, mi fa ora ritenere quasi certo, non ostante che non abbia qui potuto osservare, per scarsezza di materiale, forme intermedie molto dimostrative, che anche nella Saccà le cellule profonde della parete cistica provengono dalle cellule fusate.

Riassumendo i reperti avuti, possiamo dire:

Che la parete delle cisti trasparenti del bordo cigliare risulta fondamentale di due strati formati da due specie di cellule differenti tra loro per forma, per natura, per derivazione:

Che le cellule dello strato interno sono prismatiche più o meno corte, il loro protoplasma è granuloso;

Che le cellule dello strato esterno sono o fusiformi o poliedriche ad angoli arrotondati; il loro protoplasma è omogeneo, più chiaro di quello delle precedenti;

Che la parete delle cisti si forma per scissione indiretta dei nuclei

[1]) Il pezzetto asportato fu indurito in bicromato di potassa e successivamente in alcool.

delle cellule glandolari e delle cellule fusiformi della porzione secernente del tubo della glandola di Moll in cui si sviluppano;

Che, avuto riguardo alle diverse forme e al vario numero delle serie degli elementi che possono costituire la parete cistica, questa può risultare costituita (come nei casi da me osservati), nei seguenti differenti modi:

1°	*Strato interno*	Un solo ordine di cellule glandolari prismatiche	Conservanti la forma normale che hanno nelle glandole di Moll.
	Strato esterno	Un solo ordine di cellule fusiformi	
2°	*Strato interno*	Un solo ordine di cellule glandolari corte o lamellari	Fig. 13.
	Strato esterno	Un solo ordine di cellule fusiformi	
3°	*Strato interno*	Un solo ordine di cellule glandolari corte e lamellari	Fig. 25.
	Strato esterno	Un solo ordine di cellule irregolarmente poliedriche	
4°	*Strato interno*	Un solo ordine di cellule glandolari	Fig. 14.
	Strato esterno	Più ordini di cellule irregolarmente poliedriche	
5°	*Strato interno*	Più ordini di cellule glandolari	Fig. 15.
	Strato esterno	Un solo ordine di cellule irregolarmente poliedriche	

Che infine lo *strato interno* della parete delle cisti è di *natura epiteliale*, lo *strato esterno*, qualora si accetti l'opinione della maggior parte degli anatomici sul significato delle cellule fusiformi delle glandole di Moll, sarebbe di *natura muscolare*.

Fatti che dimostrano che le cisti trasparenti del bordo cigliare derivano dalle glandole di Moll.

Questa derivazione è dimostrata:

1° Dall'esame di serie di sezioni successive di cisti incipienti, come vedemmo nella Batteato;

2° Dall'esistere nella parete della ciste gli elementi propri caratteristici della porzione secernente del tubo delle glandole di Moll, o con la forma loro propria, e con modificazioni morfologiche che nelle cisti in via di sviluppo possiamo seguine grado a grado (vedrerti avuti nella Batteato);

3° Dalla sede delle cisti. Nel bordo cigliare non esistono che le glandole di Moll e le piccole glandole sebacee dei follicoli piliferi delle

ciglia. Nella Batteato, mentre da un lato possiamo seguire lo sviluppo dalle cisti delle glandole di Moll, dall'altro lato le piccole glandole sebacee che trovansi nei pezzettini asportati mostransi normali senza il menomo accenno di trasformazione in cisti. Oltre di ciò, contro la supposta derivazione delle cisti trasparenti del bordo dalle glandole sebacee stanno i fatti seguenti.

Fatti che impediscono di accettare l'ipotesi che le cisti trasparenti possano provenire dalle glandole sebacee.

L'osservazione diretta della formazione delle cisti trasparenti dalle glandole di Moll e gli altri fatti qui sopra esposti, se pongono fuori di contestazione questo modo di formazione delle cisti, non valgono però del pari ad escludere chė esse possano (come alcuno potrebbe supporre), oltre che dalle dette glandole, provenire anche dalle glandole sebacee dei follicoli delle ciglia. Debbo perciò esporre qui i fatti che, a mio parere, stanno contro questa supposta derivazione.

Dai reperti esposti risulta concordemente che la cellula epiteliale che tappezza la cavità cistica è fondamentalmente *prismatica*, ed ha i caratteri delle cellule prismatiche degli epiteli glandolari.

Che la cellula sebacea possa subire, per una causa qualunque, tale modificazione morfologica e funzionale, non è oggi conosciuto, anzi, contro tale trasformazione stanno fatti di anatomia patologica e di patologia sperimentale i quali dimostrano che l'epitelio delle glandole sebacee, tanto nella formazione delle cisti quanto in seguito ad irritazioni diversissime, si trasforma costantemente in pavimentoso stratificato, mai in *cilindrico*.

Fatti di anatomia patologica. — Se esaminiamo le cisti che provengono indubbiamente dalle glandole sebacee, troviamo un epitelio pavimentoso stratificato.

Cosi, ad esempio, nel *milium* (Fig. 10), abbiamo cellule profonde con scarso protoplasma, con nuclei allungati per solito perpendicolari alla parete cistica, cellule medie poliedriche o losangiche, cellule superficiali epidermoidali. Nelle cellule superficiali osservansi granuli di eleidina. Il contenuto del *milium* consiste in gran parte in un ammasso di squame epidermoidali.

Così ancora, epitelio pavimentoso stratificato osserviamo nelle cisti che esistono talvolta nelle glandole del Meibomio.

Fatti di patologia sperimentale. — Con differenti stimoli e di varia intensità (ferita, ferita successivamente cauterizzata, cauterizzazioni con differenti sostanze, svuotamento, filo, ecc.), irritai [1]) l'epitelio delle glandole sebacee (glandole sebacee dei follicoli piliferi, glandole meibomiane), e costantemente osservai nella cellula glandolare la stessa deviazione morfologica e funzionale: *essa non subisce più il fisiologico processo involutivo di degenerazione grassa, ma compie un processo evolutivo verso il tipo epidermoidale; l'epitelio glandolare si trasforma così in pavimentoso stratificato.*

Tentai inoltre di ottenere sperimentalmente la formazione di cisti dalle glandole sebacee (glandole del Meibomio), occludendone i canali escretori con un'ansa di filo munita di piccoli anelli di vetro passata attraverso le palpebre in prossimità del bordo libero. Non ostante i numerosi esperimenti fatti ebbi sinora risultati negativi. Invece potei ottenere la formazione di cisti dalle dette glandole innestando sotto la pelle di un animale (coniglio) parte della porzione tarsea di una sua palpebra appena escisa, privata della pelle e dopo raschiato l'epitelio congiuntivale. Quando l'innesto attecchisce si ottiene la trasformazione del pezzo innestato in cisti ad una sola cavità (Fig. 12), o multiloculari (Fig. 11). Nella parete della ciste, per un tratto maggiore o minore, si trovano gli acini meibomiani che versano il loro prodotto di secrezione nella cavità cistica. L'epitelio della ciste nei tratti al disopra degli acini e nei tratti a loro intermedi, punti questi nei quali non può mettersi in dubbio la sua derivazione dell'epitelio sebaceo, è pavimentoso stratificato, e le cellule superficiali hanno granuli di eleidina, precisamente come vedemmo nelle cisti che indubbiamente provengono dalle glandole sebacee.

Questi fatti mi sembrano sufficienti per ritenere come non accettabile l'*ipotesi* che le cisti del bordo cigliare possano provenire dalle glandole sebacee.

---

[1]) Tartuferi, Sulla patologia delle glandole meibomiane e delle glandole tubolari del margine libero delle palpebre. (Dal Laboratorio di Patologia Generale della R. U. di Torino). Osservatore, Gazzetta delle Cliniche, N. 39. 1881. Torino.

Patogenesi delle cisti trasparenti.

Gli oftalmologi che ammettono che le cisti trasparenti provengono dalle glandole sudoripare, suppongono che esse si formino per otturamento del canale escretore di queste glandole, e le considerano quindi come *cisti per ritenzione*.

Benchè questa ipotesi possa oggi sembrare, dopo dimostrata la derivazione delle cisti trasparenti dalle glandole di Moll, fornita di maggiore verosimiglianza, poichè in queste glandole esisterebbe uno speciale ordine di cause predisponenti per la loro formazione [1]), pure dessa è ben lungi ancora dal potersi ritenere come dimostrata. Anche i risultati delle ricerche fatte nella Batteato (l'unico caso nel quale fu esaminata oltre la parete delle cisti, pezzettini del bordo cigliare), non ci permettono a tal proposito dedurre alcun che di positivo.

Supponendo difatti che le cisti della Batteato siano *cisti per ritenzione*, esse non potrebbero essersi formate che in due modi:

o per *obliterazione* }
o per *obturazione* } del tubo glandolare.

I. Per obliterazione.

L'obliterazione potrebbe essere stata prodotta, nel caso della Batteato, dalla cicatrizzazione delle pustole del vaiuolo. — Come e noto [2]), le pustole che si formano nei bordi palpebrali si sviluppano quasi

[1]) La densità della secrezione delle glandole di Moll, costituita in gran parte da un detrito finamente granuloso con piccole sfere di sostanza colloide, pallide, poco rifrangenti, e la sproporzione del calibro del tubo escretore rispetto a quello del tubo secernente (Fig. 28), sono condizioni che rendono difficile l'espulsione del secreto glandolare. Questa difficoltosa espulsione del secreto è dimostrata dall'osservazione che nell'adulto reperto comune è il trovare dilatato il tubo glandolare, specialmente nel punto ove termina la sua porzione secretoria e comincia la escretoria (Fig. 29). Solo nel bambino, possiamo dire, troviamo tubi glandolari non dilatati, e ciò per il breve funzionare della glandola; nel fanciullo già le cellule glandolari sono divenute un poco più corte, e anche nel giovane possono essere molto appiattite per la compressione subita dal secreto che non può facilmente essere fuori espulso.

Questi due fatti adunque, la densità della secrezione e la sottigliezza del tubo escretore rispetto al secretorio, potrebbero costituire due cause predisponenti allo sviluppo delle cisti trasparenti, se queste, come si opina, rientrassero nella categoria delle cisti per ritenzione.

[2]) Michel, Graefe u. Saemisch, Handbuch. T. IV.

esclusivamente nei follicoli piliferi delle ciglia, i quali restano così in gran parte distrutti (per la Batteato vedi l'esame obbiettivo).

E siccome le glandole di Moll sono adiacenti non solo ai follicoli delle ciglia, ma il loro imbuto terminale ha l'orifizio cutaneo comune con quello del follicolo (Fig. 28, 30), così, per tali intimi rapporti, il tessuto cicatrizio sviluppatosi nella guarigione delle pustole avrebbe potuto, per la sua retrazione, aver compromesso la permeabilità dei canali delle glandole di Moll. Ed in alcuni punti, ed anche attorno ad alcune cisti, troviamo in verità il connettivo del bordo cigliare non normale ma molto compatto e risultante di grossi fasci connettivi stipatissimi.

Ma non mi sembra che così possa essere avvenuto:

1° Perchè tutto il tubo glandolare dovrebbe essere trasformato in ciste una volta che la cavità di questa comunica liberamente col lume della porzione del tubo glandolare non ectasica; che il contenuto della ciste, anche se incipiente, è liquido, ed una volta che il connettivo del bordo cigliare presenta uguali caratteri attorno alla ciste e attorno alla restante porzione del tubo glandolare non ectasica e colla ciste liberamente communicante;

2° Perchè, se attorno ad alcune cisti troviamo un connettivo denso, compatto, che ci attesta la cicatrizzazione della pustola quivi avvenuta, in altri punti invece, attorno ad altre cisti, questo connettivo è più o meno lasso, normale;

3° Perchè, se le cisti fossero realmente dovute alla obliterazione dei canali glandolari per le cicatrici vaiuolose, esse verosimilmente si sarebbero dovute sviluppare molto prima. La Batteato ebbe il vaiuolo all'età di 5 mesi, e le cisti non apparvero che all'età di 17 anni. Nè può supporsi, trattandosi di una giovane che curava tanto la cosmesi da sottoporsi a ripetute operazioni, che le cisti fossero per così lungo spazio di tempo passate inosservate a lei ed ai suoi parenti.

II. Per obturazione.

Non ostante che le cisti fossero sezionate completamente, pure non potei trovare tracce nè dei canali escretori, nè degli imbuti terminali delle glandole di Moll in cui esse si erano rispettivamente sviluppate. Se realmente trattisi qui di una scomparsa di queste parti della glan-

dola, io non oso affermarlo fondandomi su questo sol caso e sul materiale relativamente scarso avuto a mia disposizione; debbo quindi astenermi dal dare a questo fatto alcun valore nella patogenesi delle cisti. Nè valore del pari possiamo dare all'otturamento [1]) degli imbuti terminali delle glandole di Moll esistenti tra le cisti ne' pezzettini di bordo cigliare asportati, poichè il tubo di queste glandole è normale per ampiezza, nè, d'altra parte, nulla ci attesta che queste glandole con imbuto otturato avrebbero in seguito dato luogo a formazione di cisti.

Contro l'ipotesi di un *semplice* otturamento come causa *unica* delle cisti starebbero, almeno nel caso della Batteato, i caratteri di queste. Le cisti, come vedemmo, consistono in un'ectasia di una porzione *limitata* del tubo glandolare, mentre invece, verificandosi l'ipotesi suesposta, dovremmo trovare una dilatazione diffusa a tutto il tubo della glandola, essendochè il lume delle porzioni di questa non ectasiche comunica liberamente colla cavità della ciste; il contenuto della ciste, anche se incipiente, è liquido, ed il connettivo che trovasi attorno alla ectasia ha gli stessi caratteri di quello che esiste attorno alla porzione di tubo non ectasica, in modo che non può supporsi che esso, per differenza di densità, abbia in un punto permesso, in altro impedito lo svilupparsi della ciste.

Spiegazione delle figure della Tavola VII.

Le Figure 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 furono da me disegnate ad un ingrandimento di circa 24 diametri col prisma, come tutte le altre.

Le Figure 16, 17 e 18 furono disegnate coll'oggettivo N. 7, Hartnack, oculare 3, tubo chiuso, all'altezza del piede del microscopio.

Le Figure 13, 14, 15, 19, 20, 21, 22 e 25 furono disegnate col N. 9, immersione Hartnack, oc. 3, t. c., altezza del piede del microscopio.

Le seguenti lettere hanno in tutte le figure lo stesso significato:

E, epidermide. — *C*, ciste. — *S N*, sezione della porzione secernente del tubo di una glandola di Moll normale per ampiezza. — *S D*, sezione della porzione secernente del tubo dilatato di una glandola di Moll. — *I T*, imbuto terminale di una glandola di Moll. — *V*, vescicola esistente nell'epidermide. —

[1]) Gli imbuti sono nel loro orifizio cutaneo obturati da uno zaffo di squame epidermoidali concentriche derivanti da un'esagerata desquamazione del loro epitelio pavimentoso stratificato. — Quest'alterazione è verosimilmente conseguenza della stessa causa che produsse le alterazioni notate nella porzione secernente del tubo glandolare (Fig. 13, 14).

F, fibre muscolari striate del muscolo del Riolano. — *PE*, tubo escretore di una glandola di Moll.

Le Figure 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 e 22 sono tolte dalle sezioni delle cisti asportate alla Batteato.

Fig. 1. Caso tipico di cisti trasparenti del bordo cigliare (Batteato).

Fig. 2 e 3. Ciste trasparente in via di sviluppo (da una serie di sezioni della medesima):

Fig. 2. Sezione della ciste nel suo principio, *CI*; nelle sezioni successive là cavità della ciste comunicava col lume dei tubi glandolari a lei adiacenti, è perciò appartenenti alla stessa glandola di Moll in cui svilupposi la ciste.

Fig. 3. Come sopra, nel suo mezzo.

Fig. 4, 5 e 6. Ciste trasparente ben sviluppata (da una serie di sezioni successive della medesima):

Fig. 4. Sezione della ciste quando comincia ad essere ben sviluppata.

Fig. 5. Sezione della ciste nel punto ove raggiunge il suo massimo volume. — I tubi *SD* appartengono alla glandola in cui la ciste si è sviluppata; nelle sezioni successive si vede il loro lume comunicare colla cavità della ciste.

Fig. 6. Sezione della ciste presso la sua terminazione.

Fig. 7. Ciste trasparente di forma irregolare.

Fig. 8 e 9. Porzione escretoria e imbuto terminale molto dilatato di una glandola di Moll (da una serie di sezioni successive). — L'orifizio di questo imbuto si vede nelle sezioni successive otturato da uno zaffo di squame epidermoidali.

Fig. 10. Immagine di una sezione di *milium* che trovavasi presso il bordo cigliare della palpebra inferiore:

1° Sezione trasversa di un follicolo pilifero (probabilmente di un ciglio);

2° Ammasso di squame epidermoidali;

3° Epitelio pavimentoso stratificato che forma il rivestimento interno della ciste.

Fig. 11 e 12. Innesti sottocutanei di parte della porzione tarsea di una palpebra di coniglio. — Essaminati dopo 40 giorni. — Cisti nelle quali si trasformano i pezzi innestati, un poco ingrandite, sezioni trasverse.

Fig. 13. Sezione verticale della parete di una ciste trasparente ben sviluppata;

1° Strato interno della parete della ciste dato da cellule glandolari (della porzione secernente del tubo della glandola di Moll da cui formossi la ciste) appiattite dalla pressione;

2° Strato esterno della parete della ciste data dalle cellule fusiformi (fibrocellule muscolari) della glandola di Moll da cui essa deriva;

3° Linea che ricorda la membrana propria del tubo glandolare;

4° Tessuto connettivo del bordo cigliare.

Fig. 14. Sezione verticale di un punto della parete della piccola ciste incipiente della fig. 3.

1°, 3° e 4° come nella fig. 13.

2° Strato interno della parete della ciste, costituito da un duplice strato di cellule in parte fusiformi, in parte rotondeggianti, derivanti dalle cellule fusiformi (fibro-cellule muscolari) del tubo della glandola di Moll da cui si sviluppò la ciste; a destra vedesi una figura cariocinetica.

Fig. 15. Sezione verticale della parete di una ciste ben sviluppata:
1° Strato interno della parete della ciste risultante in parte di due ordini di cellule derivanti dalle cellule glandolari, di cui alcune delle superficiali conservano chiaramente la forma; a destra figura cariocinetica;
2° Strato interno della parete cistica dato da uno strato di cellule rotondeggianti a protoplasma chiaro, derivanti dalle cellule fusiformi (fibrocellule muscolari);
3° e 4° come nella Fig. 13.

Fig. 16. Sezione trasversa di un tubo (porzione secernente) di una glandola di Moll un poco dilatato:
1° Cellule glandolari ipertrofiche;
2° Nuclei delle cellule fusiformi (fibro-cellule muscolari);
3° Membrana propria della glandola;
4° Nuclei delle cellule piatte connettive che formano il rivestimento più esterno del tubo glandolare.

Fig. 17. Sezione trasversa e in parte leggermente obbliqua del tubo (porzione secernente) di una glandola di Moll un poco dilatato:
1° Gruppo di 4 nuclei appartenenti probabilmente ad una sola cellula. — Le cellule glandolari sono ipertrofiche ed alcune hanno nuclei giganteschi;
2°′ Cellule fusiformi (fibro-cellule muscolari) vedute quasi longitudinalmente;
2°, 3° e 4° come nella Fig. 16.
Le cellule glandolari sono separate dalle cellule fusiformi da una sostanza chiara: *

Fig. 18. Sezione del tubo (porzione secernente) di una glandola di Moll, con cilindro reticolato (5) nel suo interno:
1° Cellule glandolari quasi normali per dimensioni;
2°, 2°′, 3°, 4° e * come nelle Fig. 16 e 17.

Fig. 19 e 20. Elementi cellulari dello strato esterno della parete cistica derivanti da moltiplicazione delle cellule fusiformi del tubo della glandola di Moll da cui la ciste formossi.

Fig. 21. Cellule glandolari del tube (p. s.) di una glandola di Moll ripieno in parte da un cilindro reticolato:
A appendici coniche. — *B* appendici clavate che esistono all'apice delle cellule glandolari. — *L* lamelle basilari delle cellule glandolari che si insinuano fra le cellule fusiformi e raggiungono la membrana propria. Le granulazioni sono disposte in serie longitudinali, qui mal ritratte dal litografo, come anche nelle figure 16, 17 e 22.

Fig. 22. Cellule glandolari di un tubo (p. s.) di una glandola di Moll, nel cui lume esiste un cilindro reticolato come nelle figure 18 e 24.
La sostanza colloidea del cilindro (*R*) si continua, senza demarcazione, con quella che costituisce l'apice delle cellule glandolari.
M: metà interna delle cellule fortemente ingrossata, chiara, granulosa.

Fig. 23. Majale. — Porzione secernente del tubo di una glandola di Moll 7 giorni dopo che fu irritata con una incisione. Oculare N. 3, Verick, ob. N. 5, Hartnack, prisma s. t.: tubo chiuso; sezione trasversa:
1° Nuclei delle cellule connettive del rivestimento esterno del tubo glandolare;
2° Cellule fusiformi ipertrofiche. — In esse si vede chiaramente la posizione che il nucleo ha anche normalmente;

3° Sostanza chiara interposta tra le cellule fusiformi e le glandolari;
4° Membrana propria;
5° Cilindro colloideo che ottura il lume del tubo.

Fig. 24. Cane. — Porzione secernente del tubo di una glandola di Moll, due giorni dopo che fu irritata con una incisione. — Ingrandimento come nella Fig. 23. — Sezione longitudinale:
1° e 4° come alla Fig. 23;
2° Cellule fusiformi normali;
3° Cilindro colloideo reticolato;
5° Cellule glandolari.

Fig. 25. Saccà. — Grosse cisti trasparenti del bordo cigliare:
1° Elementi delle strato esterno della ciste;
2° id. interno id.
4° Connettivo del bordo cigliare.

Fig. 26. Majale. — Acido osmico ($^1/_{50}$) a fresco; macerazione per 7 mesi nel bicromato di potassa (2 %), isolamento; glicerina formicata $\times$ $^{420}/_1$;
A, cellula fusiforme di una glandola di Moll, normale, isolata e osservata un poco obliquamente:
1° Corpo della cellula;
2° Espansioni chiare, sottilissime, membraniformi, per le quali questi elementi si imbricano vicendevolmente fra loro;
B, la cellula precedente osservata di fianco.

Fig. 27. Fanciullo di 8 anni. — Glandola di Moll, normale. — Bicromato; sezione; soluzione osmica ($^1/_{16000}$), glicerina formicata $\times$ $^{420}/_1$. — Cellule fusiformi normali (fibro-cellule muscolari secondo gli anatomici).

Fig. 28. Bambino di 16 mesi. — Glandola di Moll, normale, della palpebra superiore $\times$ $^{36}/_1$:
A, convoluto del tubo secernente, in cui si vede la sua inflessione fondamentale sigmoidea. — *B*, canale escretore. — *C*, imbuto terminale che ha il suo orificio comune con quello di un follicolo pilifero di ciglio. — *D*, ciglio.

Fig. 29. Uomo di 80 anni. — Glandola di Moll, della palpebra superiore $\times$ $^{36}/_1$.
Il tubo secernente è molto dilatato in vicinanza del canale escretore.

Fig. 30. Uomo di 67 anni. — Glandola di Moll della palpebra superiore $\times$ $^{36}/_1$.
Tutto il tubo secernente è fortemente e irregolarmente dilatato.

Nouvelles universitaires.*)

M. A. Éternod, professeur suppléant d'histologie normale à l'université de Genève, est nommé professeur ordinaire d'embryogénie et d'histologie normale à la même université.

Der Professor der Anatomie N. Lieberkühn, Director des anatomischen Instituts in Marburg, ist am 15ten April daselbst gestorben.

*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel" les fera connaître dans le plus bref délai.

Druck von Leopold & Bär in Leipzig.

Die
Area und Fovea centralis retinae beim menschlichen Foetus

von

J. H. Chievitz
in Kopenhagen.

(Mit Taf. VIII.)

Die Entstehungsweise der Macula lutea und Fovea centralis, sowie überhaupt die foetalen Zustände dieser Teile sind bis jetzt so gut wie unbekannt, was wohl darin seinen Grund hat, dass geeignetes Untersuchungsmaterial dem Anatomen so schwer zugänglich ist. Um so mehr bin ich den Herren Collegen Drr. Th. Hansen, L. Meyer und E. Tscherning zu Dank verpflichtet, durch deren wertvolle Beihülfe ich in den Besitz von menschlichen foetalen Augäpfeln gekommen bin, welche, frisch enucleiert, sofort in zweckmässiger Weise behandelt werden konnten. Die ganzen Bulbi wurden gleich nach dem Tode in 10procentige Salpetersäure, einzelne in Müller'sche Flüssigkeit oder Spiritus eingelegt, und kamen mir meistens noch innerhalb einer Stunde in die Hände, so dass ich dieselben selbst öffnen und weiter behandeln konnte.

Auf diese Weise bekam ich 5 Paar Augen, welche eine Reihe von der 22sten Woche bis zum 9ten Monat darstellen. Dazu habe ich noch in meiner embryologischen Materialsammlung verschiedene in Spiritus gut conservierte menschliche Embryonen vorgefunden, deren Augen für gewisse Fragen verwendbar waren. Das gesamte Material machte es möglich, die Entwickelungsvorgänge der Retina am hinteren Augenpole, wenigstens ihren Hauptzügen nach, zu verfolgen, und der Bericht hier-

über soll den eigentlichen Gegenstand der vorliegenden Mitteilung ausmachen.

Naturgemäss müssen aber hierbei stets auch die übrigen hinter der Ora serrata gelegenen Netzhautteile berücksichtigt werden, und ich erlaube mir deshalb eine kurze Uebersicht über die Entwickelung der menschlichen Retina propria im allgemeinen, nach meinen eigenen Präparaten, vorauszuschicken.

Zuerst einige wenige Bemerkungen über das Material und seine Behandlung.

Die Altersbestimmungen sind mir teils von der hiesigen Gebäranstalt aufgegeben worden, teils von mir selbst nach Toldt's [1]) Tabelle vorgenommen.

Ueber die Beschaffenheit der intacten Netzhäute habe ich nur wenig zu berichten; weil die hauptsächlichen Ergebnisse natürlich von den mikroskopischen Präparaten zu erwarten waren, habe ich mich eingehenderer Manipulationen, wie Flächenuntersuchung mit dem Mikroskop u. dergl., enthalten. Es ist nämlich von grosser Wichtigkeit, dass die zarte Haut möglichst unberührt und namentlich möglichst glatt erhalten bleibt; wo sie Falten schlägt, werden die Elemente gedehnt und verschoben, so dass an Schnittpräparaten die Schichten bald verdünnt, bald verdickt erscheinen, was namentlich beim Nachsuchen im Gebiete der Fovea anfangs irre leiten könnte. Aus diesem Grunde ist die Salpetersäure der Müller'schen Flüssigkeit und dem Alkohol weit vorzuziehen, weil sie die Retina glatt erhält, während namentlich die Müller'sche Flüssigkeit eine Menge kleiner Wellen hervorbringt [2]). Auch fixiert die Salpetersäure die Elemente weit schöner, als die beiden anderen Reagentieen.

Beim Eröffnen der Bulbi war die Retina immer schon von der Fixationsflüssigkeit in Angriff genommen, opak und weiss, resp. gelb gefärbt, und lag an den mit Salpetersäure behandelten Objecten glatt und dicht anschliessend in der Schale der äusseren Augenhäute. Der Glaskörper liess sich ziemlich leicht herausnehmen, ohne dass die Lage der Netzhaut zerstört wurde. Dagegen ist es mir an Salpetersäure-

[1]) Prager med. Wochenschrift. 1879. Nr. 13—14.

[2]) Dieselbe Erfahrung hat auch Koganëi gemacht. Archiv f. mikroskopische Anatomie. Bd. 23. 1884.

präparaten nicht gelungen, Stücke von der Retina in Zusammenhang mit der übrigen Bulbuswand herauszuschneiden; sie lösst sich immer ab, mag man es nun versuchen, alle drei Häute auf einmal zu schneiden, oder zuerst die Sclera in dem leicht zu bearbeitenden Epichorioidealraum- resp. -Gewebe abzutrennen. Bei der Ablösung der Retina bleibt ihr Pigmentblatt an der Chorioidea haften; das innere freigewordene Blatt hat jedoch immer einen bräunlichen Anflug mitgenommen: die Trennung ist nicht zwischen den beiden Blättern erfolgt, sondern in der Pigmentschicht, von deren Zellen meistens der vitrealwärts vom Kerne gelegene Teil, mitunter auch der Kern, selten aber die ganze Zelle dem distalen Blatte folgt.

Die Befunde in der Gegend der Fovea centralis sollen weiter unten zur Erwähnung kommen.

Was die weitere Untersuchung betrifft, hebe ich ausdrücklich hervor, dass ich nur mit Schnittpräparaten gearbeitet habe und deshalb auf solche Fragen, welche anderer Methoden zur Controle bedürfen, nicht weiter eingehe.

Als Färbemittel habe ich teils neutrales Karmin allein gebraucht, teils Alaunkarmin, mit neutralem Karmin oder Eosin combiniert.

Bemerkungen über die Entwickelung der menschlichen Netzhaut im allgemeinen.

Indem ich zu einer kurzen Darstellung der Entwickelung der menschlichen Netzhaut übergehe, verweise ich zunächst, als Vergleichspunkt für die früheren Stadien, auf die Fig. 1 (Taf. VIII), welche von einem 8½ monatlichen Foetus (Salpetersäure von 10 %) herrührt. Dieselbe zeigt, dass — wenigstens in der abgebildeten Region — sämtliche Schichten ausgebildet sind, und ich kann gleich hinzufügen, dass schon 2½ Monate vor der Geburt (bei einem Foetus von 7½—8 Monaten) der hintere Teil der Retina sich ebenso verhält. Die abgebildete Stelle befindet sich ca. 1½ mm vom Papillenrande, zwischen diesem und der Fovea; daher die Mächtigkeit der *Nervenfaser-* und *Ganglienzellenschicht.* Die *Müller'schen Fasern* ragen vitrealwärts über die Nervenfasern hinaus und durchsetzen einen freien, von den Nerven übrig gelassenen Raum, unter welchem sie durch Aneinanderstossen ihrer verbreiterten Enden einen abschliessenden Boden bilden. Die *innere*

reticuläre Schicht (Molecularschicht) hat eine netzförmige Structur und lässt mehrere horizontale, auf Verdichtung des Netzwerkes beruhende Streifen deutlich erkennen. Hier und da finden sich vereinzelte, wahrscheinlich eingewanderte Zellen. In der *inneren Körnerschicht* sind vier verschiedene Kernformen deutlich zu unterscheiden, und zwar liegen dieselben regelmässig in Schichten geordnet. Am meisten vitrealwärts liegen die W. Müller'schen *Spongioblasten* in ein- bis zweifacher Reihe mit runden Kernen, welche zum Teil, jedoch nicht alle, das Alaunkarmin ziemlich reichlich aufgenommen haben. Dann folgen in einfacher Reihe die *Kerne der Müller'schen Radiärfasern*, schmal, senkrecht auf die Dicke der Retina gestreckt und intensiv gefärbt. Die nächst folgenden *Zellen des Ganglion retinae* (W. Müller) liegen zu zwei bis drei übereinander und haben ovale, schwach tingierte Kerne. Endlich enthält die Körnerschicht noch zu äusserst eine einfache Lage von Zellen mit runden Kernen, welche, namentlich in der Nähe der Fovea, etwas stärker wie die vorhergehenden gefärbt sind. Es sind dies die *tangentialen Fulcrumzellen* W. Müller's [concentrische Stützzellen nach Schiefferdecker [1]), äusserste Lage der Körner von W. Krause [2])]. Die von Dogiel [3]) beschriebenen glänzenden Linien, die optischen Durchschnitte der „seitlichen Fortsätze“ dieser Zellen, konnte ich nicht beobachten. In der dichtgeflochtenen *Zwischenkörnerschicht* sind die dieselbe durchsetzenden Radialfasern sichtbar. In der *äusseren Körnerschicht* beginnen die — in der abgebildeten Region dichtstehenden und ziemlich schlanken — *Zapfenzellen* dicht an der Zwischenkörnerschicht mit verbreiterten *Zapfenfüssen*, welche am Schnitte eine Reihe von kleinen Strichen bilden. Die ovalen Kerne der Zapfenzellen liegen in einigem Abstande von der Membrana limitans externa; der zwischen Kern und Fuss liegende Teil der Zelle ist zur dünnen Zapfenfaser ausgezogen, während chorioidealwärts vom Kerne der Zellenleib als nur wenig verschmälerter Fortsatz die Membrana limitans externa erreicht, um durch die Oeffnungen der letzteren den Zapfen hinauszusenden. Die Kerne der *Stäbchenzellen* lassen eine mehr oder weniger

---

[1]) Studien zur vergl. Histologie der Retina. Archiv f. mikroskopische Anatomie. Bd. 28. 1886.

[2]) Die Membrana fenestrata der Retina. 1868.

[3]) Internationale Monatsschrift f. Anatomie und Histologie. Bd. I. 1884.

ausgesprochene Querstreifung wahrnehmen, welche darauf beruht, dass die gefärbten Kernkörperchen meistens in zwei bis drei Querreihen geordnet sind. Die *Stäbchen* und *Zapfen* besitzen schwach tingierte Innenglieder und ungefärbte Aussenglieder, letztere von einzelnen Pigmentkörnern umgeben oder noch in den Pigmentzellen steckend. Ueber die chorioidealen Enden der Müller'schen Radialfasern habe ich weder an senkrechten noch an Flächenschnitten etwas Sicheres ermitteln können; ich habe dieselben durch die Zwischenkörnerschicht und eine kurze Strecke in die äussere Körnerschicht hinein verfolgt.

Wenden wir uns jetzt zu den früheren Stufen, dann finden wir bekanntlich im distalen Blatte der secundären Augenblase in der nächsten Zeit nach ihrer Entstehung den epithelialen Charakter noch rein ausgesprochen. Ebenso verhält es sich am Präparat Fig. 2, welches von einem 8wöchentlichen Embryo (Spiritus) herrührt (die Augenblasenspalte ist längst geschlossen und ihre Spur in der ganzen Schnittserie nicht zu erkennen). Die Kerne liegen zu vielen über einander, ohne jedoch die ganze Dicke des Epithels einzunehmen. Chorioidealwärts reichen zwar die Kerne bis nahe an den freien Rand des Epithels; nur ein ganz niedriger Saum von Zellsubstanz ragt über dieselben hinaus und ist gegen die jetzt zusammengedrückte Augenblasenhöhle durch eine scharfe, nicht unterbrochene Linie abgesetzt. In der basalen (vitrealen) Seite des Epithels haben dagegen die Zellen, welche auf dem Glaskörper Ansatz suchen, ein längeres Stück von ihrem Körper unter den Kernen liegen. Der hierdurch gebildete, durch die Zellgrenzen radiärgestreifte, kernfreie Saum nimmt vom pupillaren Rande der Retina gegen den Opticuseintritt immer mehr an Dicke zu und wird im Hintergrunde des Auges von den blassen, kernlosen Opticusfasern durchsetzt. (Fig. 2). In diesem Stadium gehen offenbar nicht alle Zellen durch die ganze Retinadicke [1]), und namentlich fussen sie nicht alle auf der Mesodermunterlage, denn man kann bis 20 Kerne übereinander zählen, während die Strichelung im Basalsaume lange

[1]) Beim Hühnchen fand Babuchin, dass in der ersten Zeit nach Bildung der secundären Augenblase die Elemente des distalen Retinablattes die ganze Dicke der Lamelle durchsetzen. (Beiträge zur Entwickelung des Auges, bes. der Retina. — Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift. Bd. IV. 1863).

nicht eine entsprechende Dichtigkeit aufweist [1]). Der Saum wird wohl nur die Fussenden von solchen Zellen enthalten, welche sich zu Müller'schen Fasern ausbilden sollen. Die Opticusfasern halten sich beim Hervordringen zwischen den Zellen hier beim 8wöchentlichen Embryo ebenso wie beim Erwachsenen stets in einiger Entfernung von der vitrealen Grenzfläche des Epithels; die Basalenden der Zellen bleiben mit ihren Rändern untereinander in Verbindung und erhalten dadurch die Breite der Grundflächen für die kleinen Ansatzkegel, welche unter den Nervenfasern stehen.

Die Fig. 2, welche vom Hintergrunde des Auges genommen ist, zeigt, dass die Kerne sich in zwei, durch einen kernärmeren, etwas helleren Zwischenraum geschiedene Schichten geordnet haben, nämlich in einer vitrealen mit runden Kernen, welche die Ganglienzellen enthält, und einer chorioidealen, welche allen übrigen Retinaschichten entspricht; letztere enthält grösstenteils längliche Kerne; nur in der gegen das Pigmentepithel sehenden Seite liegt eine äusserste einfache Reihe von runden Kernen, welche ohne Zweifel den „proliferierenden Zellen" von Koganëi [2]) entsprechen. Nach diesem Verf. liegen beim Hühnchen und Kaninchen an der genannten Stelle eine Reihe von Zellen, welche zum grossen Teile karyokinetische Figuren zeigen, „die man während der ganzen Entwickelungsperiode nur an dieser Stelle, und, wie es scheint, nirgends sonst in der Retina-Anlage findet". Er nimmt daher an, dass „in dieser Schicht das Wachstum der Netzhaut hauptsächlich oder vielleicht gar ausschliesslich stattfindet". Bei der Ratte habe ich zwar auch in anderen Teilen der Netzhaut Karyomitosen gesehen, jedoch waren letztere in der in Rede stehenden äusseren Zellschicht so überwiegend zahlreich, dass ich die Auffassung von Koganëi teilen muss.

---

[1]) Bei einem menschlichen Embryo vom Ende der 4ten Woche besteht nach Kölliker das retinale Blatt in seiner ganzen Dicke überall aus gleichmässigen, verlängerten Zellen, die in vielen (4—6) Schichten übereinander liegen und ihre Ausläufer in der Richtung der Dicke der Membran gestellt haben; doch ist nicht zu erkennen, ob alle diese Ausläufer beide Oberflächen der Haut erreichen, obschon viele derselben ein solches Verhältnis zeigen. (Zur Entwickelung des Auges und Geruchsorganes menschlicher Embryonen. Verhandlungen d. phys.-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. Bd. XVII. 1883).

[2]) Untersuchungen über die Histiogenese der Retina. Archiv f. mikroskopische Anatomie. Bd. 23. 1884.

Die Sonderung der Ganglienzellen tritt bekanntlich zuerst in den hinteren Teilen der Retina auf und schreitet von da ab weiter pupillarwärts vor; sie geht dem Hervorrücken der Nervenfasern ein wenig voraus.

Zwischen den beiden Hauptlagern der Kerne macht sich, wie bemerkt, die Grenze durch einen helleren Zwischenraum kenntlich, in welchem rundliche Kerne weniger dicht liegen. Diese Kerne rechne ich zur inneren Körnerschicht, und zwar fasse ich sie als die Spongioblastenkerne auf. Man findet nämlich in einem folgenden Stadium, wo die innere Körnerschicht deutlich zu erkennen ist, dass an Präparaten, welche (gleichwie dasjenige der Fig. 2) mit Spiritus oder Müller'scher Flüssigkeit behandelt waren, eben die Spongioblasten sich durch eine lockere Anordnung auszeichnen (Fig. 3), und wenn man in solchen Präparaten die Schichten gegen den Pupillarrand hin verfolgt, gelangt man an Stellen, welche sich noch auf der früheren Stufe befinden, und wo man nach dem Aufhören der Molecularschicht den Uebergang der Spongioblasten in den besagten helleren Streifen wahrnehmen kann.

Das für die 8te Woche beschriebene Aussehen behält nun die Retina durch längere Zeit [1]), ein paar Monate lang; bei der weiteren Entwickelung geschieht die Differenzierung durch die Dicke der Retina derart, dass die Herausbildung der Schichten von der vitrealen gegen die chorioideale Seite hin vorschreitet [2]).

Am Ende des 4ten Monates (15 Wochen) ist die Ausscheidung der Ganglienzellen zwar bis fast an die Wurzel der Processus ciliares gelangt, die übrigen Schichten bilden aber noch eine zusammenhängende Masse, in welcher jedoch verschiedene Kernformen kenntlich sind.

Beim 5 Monate alten Embryo (20—22 Wochen) ist eine Molecularschicht gebildet, welche sich bis 1 mm vom Beginn der Processus ciliares erstreckt (ein eigentlicher Orbiculus ciliaris ist noch nicht vorhanden); die beiden Körnerschichten dagegen sind grösstenteils noch nicht durch ein Stratum intergranulosum von einander getrennt; unterscheiden kann man sie nichtsdestoweniger, weil die innere Körner-

[1]) Dieselbe Bemerkung macht Kölliker, Entwickelungsgeschichte. S. 693.

[2]) Vergl. die Darstellungen von Babuchin (l. c.), Manz in Graefe-Sämisch, Handbuch d. gesamten Augenheilkunde, Koganëi (l. c.).

schicht ihre vier definitiven Kernformen aufweist. Man sieht (Fig. 4) die Kerne der Spongioblasten mehrfach über einander und weniger dicht gelagert, wie die übrigen Kerne. Darauf folgen die Kerne der Radialfasern und diejenigen der Zellen des Ganglion retinae; gegen die mehr geschlossene Masse der äusseren Körner hin liegen endlich die Kerne der tangentialen Fulcrumzellen etwas lockerer angeordnet und markieren durch einen helleren Streifen den äussersten Teil der inneren Körnerschicht. Nur an einer kleinen Stelle im Hintergrunde des Auges ist eine deutliche Zwischenkörnerschicht ausgebildet, und zwar zeigte es sich, dass die Bildung dieser Schicht nicht etwa von dem Opticuseintritt ausgeht, sondern *von einer etwas lateral davon gelegenen Stelle*, *welche dem Bereich der Macula lutea entspricht.* Die Zwischenkörnerschicht hatte sich noch nicht bis zum Opticuseintritte ausgebreitet sondern hörte in etwa 2 mm Abstand davon auf. Die äussere Körnerschicht enthält, ausser den mehrfach über einander geschichteten länglichen Kernen, noch zu äusserst eine einfache Reihe von runden Kernen, welche wohl den „proliferierenden Zellen" gehören.

In demselben Bereiche, wo die Zwischenkörnerschicht vorhanden war, zeigten sich auch die ersten Anlagen der Zapfen, welche übrigens schon in der 17ten Woche an der genannten Stelle entstanden waren.

Die losere Zusammenfügung der Elemente, welche das abgebildete sowie andere Präparate aus Alkohol oder Müller'scher Flüssigkeit darbieten, dürfte übrigens auf dem nicht vollständig frischen Zustande beim Einlegen beruhen; wenigstens finde ich bei einem sofort nach dem Tode (in Salpetersäure) eingelegten Embryo von 24 Wochen, dass diejenigen Partieen der Retina, welche auf derselben Stufe stehen, wie die zuletzt erwähnten, und überhaupt die ganze Netzhaut, ganz dicht gebaut sind; ebenso verhalten sich in gleicher Weise behandelte Tierembryonen.

Am Ende des 6ten Monates (24 Wochen; 10procentige Salpetersäure) ist die Molecularschicht bis ganz an die Pars ciliaris herangelangt. (Es findet sich jetzt ein Orbiculus ciliaris von ca. 1 mm Breite). Die Zwischenkörnerschicht ist in der hinteren Hälfte der Retina vorhanden und reicht ungefähr bis zum Aequator. Die in Fig. 5 abgebildete Stelle ist aus eben der Aequatorialgegend genommen und zeigt die letztgenannte Schicht in ihrem Anfang als ganz dünnen Streifen.

Dicht an der Aussenseite derselben sieht man die Zapfenfüsse, welche ich nicht weiter pupillarwärts in dem abgebildeten Präparat habe auffinden können, indem dort nur eine unregelmässige zackige Grenzlinie zwischen den beiden Körnerschichten sichtbar ist. Zu der Fig. 5 bemerke ich nur noch folgendes: Die abgebildete Zelle des *Ganglion optici* hat die grösste Masse ihres Zellenleibes an der chorioidealen Seite des Kernes gelegen, was gewöhnlich noch stärker ausgesprochen ist, als in dem gezeichneten Falle. Im *Stratum reticulare internum* sind der Retinafläche parallele Verdichtungsstreifen sichtbar. Die *Spongioblasten* besitzen recht grosse ramificierte Zellenkörper, deren Aeste deutlich in das verhältnismässig offene Netzwerk des Stratum reticulare internum übergehen. Dass diese Zellen es sind, welche das Reticulum bilden, bezweifle ich nicht. Koganëi [1]) lässt die Molecularschicht (beim Hühnchen und Kaninchen) hauptsächlich auf Kosten von in derselben liegenden Zellen entstehen, während von den Spongioblasten nur die nächst angrenzenden einen Anteil an deren Bildung haben. Für den Menschen muss ich den an der Grenze der inneren Körnerschicht angeordneten Spongioblasten die Hauptrolle bei der Bildung der Molecularschicht zuschreiben, während die wenigen in letzterer Schicht selbst gelegenen Zellen nur eine geringere, wenn überhaupt irgend welche Bedeutung haben. Gleich beim ersten Entstehen wird nämlich die innere reticuläre Schicht an der *vitrealen Seite* der — in Fig. 2 schon kenntlichen — Spongioblasten gebildet, und die letzteren halten sich fernerhin stets nach aussen von dem aus ihren Zellenleibern ausgezogenen Netzwerke. Ob tiefere Zellen der Spongioblastenschicht, wie Koganëi es annimmt, sich auch an der Bildung des Stützgewebes innerhalb der Körnerschicht beteiligen, kann ich nach meinen Präparaten nicht beurteilen.

Die Netzhaut aus dem 7½—8ten Monate (Salpetersäure) endlich enthält im Augengrunde alle definitiven Elemente ausgebildet und entspricht hier der oben beschriebenen Fig. 1. Es liess sich an dieser Retina (7½—8ter Monat) eine ganze Entwickelungsreihe der Stäbchen-Zapfen verfolgen vom Hintergrunde des Auges, wo sie gut entwickelt waren, bis zur Aequatorialgegend, wo ihre Anfänge eben kenntlich

[1]) Untersuchungen über die Histiogenese der Retina. Archiv f. mikroskopische Anatomie. Bd. 23. 1884.

wurden. Zunächst überzeugt man sich leicht davon, dass die genannten Elemente, wie zuerst von Kölliker nachgewiesen, als Auswüchse von den Zellen der äusseren Körnerschicht entstehen, im Gegensatze zu der Darstellung von Löwe [1]), nach welcher jedes Stäbchen resp. Zapfen aus zwei Zellen, je einer für das Innen- und für das Aussenglied entstehen soll. Die Membrana limitans externa, welche unter den ausgebildeten Stäbchen-Zapfen sich hinzieht, setzt sich nach der Peripherie hin unmittelbar in die nicht durchbrochene Linie fort, welche die noch stäbchenfreie Retinapartie gegen das Pigmentepithel abgrenzt, und über diese ohne Niveauveränderung fortlaufende Grenze der Körnerschicht heben sich dann allmählich die besagten Gebilde hervor. Zuerst erheben sich kleine Höcker, welche gewöhnlich mit einem spitzen Ausläufer in das Pigmentepithel hineinragen [2]). Sie sind meistens von neutralem Karmin ziemlich stark gefärbt. Diese Höcker zeigen sich weiter gegen den Augengrund hin als mit einander zusammenhängend: es bildet sich ein nach aussen gezähnelter Saum, welcher allmählich durch die nun aus den Zellen hervorwachsenden *Innenglieder* abgehoben wird (Fig. 6). Während die letzteren deutlich geschieden zu

[1]) Die Histogenese der Retina u. s. w. Archiv f. mikroskopische Anatomie. Bd. 15. 1878. Löwe hat die Schichtung der embryonalen Netzhaut unrichtig aufgefasst. Was er in seiner Fig. 4 für innere Körnerschicht nimmt, sind nur die Spongioblasten (vergl. auch Koganëi), vielleicht mit den Kernen der Radialfasern; was er äussere Körnerschicht nennt, enthält in Wirklichkeit sowohl die äusseren Körner, wie die zwei äusseren Zellenformen der inneren Körnerschicht, und wird ferner den Raum für die Zwischenkörnerschicht abgeben. Der als Zwischenkörnerschicht bezeichnete hellere Streifen beruht auf einer in embryonalen Netzhautpräparaten häufigen Lockerung in der inneren Körnerschicht vitrealwärts von den Zellen des Ganglion retinae. Auch die Deutung der Fig. 9 von einer neugeborenen Ratte ist falsch. Die als Membrana fenestrata angegebene Lage ist die Molecularschicht (die Zwischenkörnerschicht wird bei der Ratte erst ca. 4—5 Tage nach der Geburt sichtbar), und die nach innen davon liegenden Zellen bilden das Ganglion n. optici, nicht, wie Löwe meint, die Ganglienzellen + die Stelle, wo die innere Molecularschicht sich anlegt + innere Körnerschicht. Was nach aussen von der von Löwe irrtümlich als Membrana fenestrata gedeuteten Schicht liegt, enthält dementsprechend die gesamten äusseren und inneren Körner, welche noch nicht durch eine Zwischenkörnerschicht getrennt sind. Die von Löwe als Bildungszellen der Aussenglieder aufgefassten Zellen sind die „proliferierenden Zellen" von Koganëi, wie schon von letzterem Autor bemerkt; die Anlagezellen der Innenglieder von Löwe gehören den übrigen äusseren Körnerzellen an.

[2]) Dem Aussehen nach entsprechen diese Höcker ungefähr der Fig. 28. Taf. 2 in Krause's Membrana fenestrata. Krause deutet jedoch die gezeichneten Bildungen als Innen + Aussenglied, was auf meine Präparate nicht passt.

sind, setzt sich der zusammenhängende, stärker tingierte
er ihre Aussenseite hin ununterbrochen fort. Die Höcker des
stehen gewöhnlich über den Zapfeninnengliedern, während die
liegenden niedrigen Partieen des Saumes die Stäbcheninnen-
deckt. Wenn später auch die Aussenglieder kenntlich werden,
Saum meistens verschwunden; dass derselbe jedoch das Mate-
den Aussengliedern geliefert haben sollte, ist mir nicht wahr-
ch; jedenfalls schwindet er, bevor die Aussenglieder ihre volle
erreicht haben; auch nimmt er das neutrale Karmin leicht auf,
ei den Aussengliedern nicht der Fall ist. Vielmehr halte ich
dass zuerst die Innenglieder und darauf die Aussenglieder durch
chsen von jenen gebildet werden; zu demselben Resultat ist der
e Untersucher, Koganëi, gekommen. Den genannten Saum halte
r eine „Cuticula", welche an den äusseren Körnerzellen kurz vor
Hervorwachsen der Stäbchen-Zapfen gebildet wird.

Schliesslich führe ich noch eine Tabelle an, in welcher die Dimen-
n der *Kerne* von drei verschiedenen Entwickelungsstufen zusam-
gestellt sind; die Messungen sind an Schnittpräparaten aus 10pro-

laasse in Millimetern.	24 Wochen.		7½—8 Monate.		8½—9 Mon.	
ige" bedeutet die Dimension ikrecht zur Retinaoberfläche.	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite
ne des Gangl. n. optici .	0,008	0,006	0,009	0,007	0,01	0,008
„ der Spongioblasten .	0,0065	0,005	0,007	0,007	0,01	0,008
„ der Radialfasern . .	0,007	0,003	0,009	0,0035	0,01	0,005
„ des Gangl. retinae .	0,0085	0,006	0,008	0,005	0,008	0,006
„ der tang. Fulcr.zellen	0,0075	0,0075	0,006	0,006	0,006	0,006
„ der Stäbchenzellen .	0,0075	0,0045	0,007	0,004	0,0085	0,006
„ der Zapfenzellen . .	0,009 (?)	0,0055 (?)	0,009	0,0055	0,01	0,004
apfen-Innenglied	—	—	—	—	0,016	0,004
apfen-Aussenglied . . .	—	—	—	—	0,008	

centiger Salpetersäure vorgenommen. Entsprechende Maasse vom Erwachsenen habe ich nicht aufführen können, weil meine betreffenden Präparate unverkennbar etwas geschrumpft waren; nichts destoweniger ergaben letztere meistens etwas grössere Dimensionen, wie die älteste Retina der Tabelle. Durch die drei in der Tabelle dargestellten Stufen ist ebenfalls eine mit dem Alter zunehmende Vergrösserung zu erkennen, und es ist daher anzunehmen, dass die Massenzunahme der

gesamten Retina nicht allein auf Vermehrung der Elemente beruht, sondern dass auch die Vergrösserung der einzelnen Elemente hierbei mitwirkend ist. In dieselbe Richtung deuten auch einige von Schiefferdecker [1]) mitgeteilten Befunde.

Die Entwickelungsvorgänge im Bereiche der Fovea centralis.

Bekanntlich ist die Abweichung von der Kugelform an foetalen Augäpfeln sehr stark ausgesprochen; der Opticus tritt medial und ein wenig oben zum hinteren Umfange des Bulbus, und während die kürzere mediale Bulbuswand mit schwachem Bogen dem M. rectus internus anliegt, krümmt sich der laterale Umfang weit stärker, wobei er namentlich im hinteren Teile, wo er nicht mit dem M. rectus externus in Berührung ist, etwas nach aussen vom Opticuseintritte einen besonders hervorgewölbten Buckel zeigt. In dieser Ausbuchtung, der sogenannten Protuberantia sclerae, findet die Macula lutea, resp. Fovea centralis ihren Platz.

An der hier gelegenen Netzhautstelle war beim Eröffnen der in Salpetersäure frisch eingelegten Bulbi mit glatter Retina folgendes zu bemerken.

Die Fovea centralis konnte ich an den Augen von zwei, resp 8½ bis 9 und 8½ Monate alten Foeten deutlich als vertieften, bezw. durchscheinenden Punkt erkennen; den Verlauf der Nervenfasern, welcher näher an der Papille dem blossen Auge deutlich war, vermochte ich nicht bis an die Fovea zu verfolgen. Bei zwei jüngeren Foeten — 7½—8 Monate und 24 Wochen alt — konnte ich weder mit blossem Auge noch mit schwacher Vergrösserung etwas auffinden, welches sich mit Sicherheit als eine Fovea erkennen liess; wie sich später ergab, fand sich hier in der That nur eine sehr schwache, resp. gar keine Vertiefung. Ich musste deshalb einfach ein Retinastück lateral von der Papille, diese selbst enthaltend, herausschneiden und war dann glücklich genug, die erwünschte Stelle glatt in den Schnittpräparaten zu erhalten. Eine innigere Anheftung am äusseren Retinablatt in der Gegend der Macula habe ich nicht beobachtet.

---

[1]) Studien zur vergleichenden Histologie der Retina. Archiv f. mikroskopische Anatomie. Bd. 28. 1886.

Von der natürlichen Färbung der Macula lutea habe ich, infolge der beim Empfange schon vorgeschrittenen Reagentienwirkung, nichts sehen können. Dass die besondere Farbe jedoch vor der Geburt eintritt, geht aus verschiedenen Angaben in der Litteratur hervor. Berres [1]) sah die betreffende Stelle schon am Ende des 4ten Monates „mattgelb" gefärbt. Schmidt-Rümpler [2]) fand bei einem siebenmonatlichen Foetus, sechs Stunden nach dem Tode, die Macula lutea als einen $^1/_2$ mm Durchmesser habenden „braunroten" Punkt, der von einem etwas geschwellten weissen Hof umgeben war.

Die Untersuchung mit blossem Auge ergab also, dass die Stelle der Macula in den früheren Stufen eine ebene, nicht vertiefte Oberfläche hat, an welcher erst später die Fovea kenntlich wird.

Ich führe jetzt bei 25facher Vergrösserung in den Figg. 7—10 eine Reihe zur Uebersicht vor, nämlich aus vier verschiedenen Entwickelungsstufen je einen Meridionalschnitt durch die Papilla n. optici und die Fovea centralis resp. deren künftige Stelle. Die Fig. 7 ist von einem $8^1/_2$monatlichen Foetus, Fig. 8 — $7^1/_2$—8 Monate, Fig. 9 — 24 Wochen und Fig. 10 — 22 Wochen.

Das Präparat Fig. 7 ($8^1/_2$ Monate — Salpetersäure) zeigt eine recht tiefe Fovea centralis, deren Mitte etwa 2,8 mm [3]) vom Papillarrande entfernt ist. Abgesehen von der Fovea und einer geringen Verdickung am Rande der letzteren behält die Retina im ganzen dieselbe Dicke in der zwischen Papille und Fovea gelegenen Strecke, während sie sich lateral von letzterer verdünnt. Die einzelnen Schichten dagegen verändern ihre Dicke nicht unbedeutend und zeigen sich demnach an dem Schnitte mehr oder weniger keilförmig aneinander gefügt. Die Schicht der *Opticusfasern*, welche als dicke Lage aus der Papille herausstrahlt, verjüngt sich allmählich, bis sie am Rande der Fovea ganz aufhört, um jenseits derselben wieder, aber spärlicher, aufzutauchen. Die *Ganglienzellen* bilden umgekehrt nahe an der Papille nur eine dünne Schicht, häufen sich aber, der Verdünnung der Opticusschicht entsprechend, zu

[1]) Isis. 1833. S. 423.

[2]) In v. Gräfe's Archiv f. Ophthalmologie. XXI. S. 3.

[3]) Dieser Abstand ist der Membrana limitans externa entlang genommen. Die Buchten im Schnitte sind mitgerechnet; das Maass bezieht sich somit auf die glatt anliegende Retina.

einer mächtigen Lage an, welche die Fovea rings umgiebt, während unter der Fovea selbst eine dünnere, etwas ausgebuchtete Partie hinzieht. Die Dicke der *inneren reticulären Schicht* bleibt sich ungefähr gleich, nur eine kleinere Stelle ausgenommen, welche in der Fovea etwas verdünnt und ausgebuchtet liegt. Die *innere Körnerschicht* zeigt ein eigentümliches Verhalten, von dessen Spuren beim Erwachsenen mir nichts bekannt ist. Dieselbe ist nämlich in der Umgebung der Fovea etwas verdickt, und in diesem verdickten Teile weichen die Zellen derart auseinander, dass sie sich in zwei Lagen ordnen, deren hellerer Zwischenraum nur von den Radialfasern durchzogen wird. Unter der Fovea liegt die Schicht verdünnt und mit dichtgelagerten Zellen. Der Raum für die erwähnte Verdickung kommt nur zum kleinen Teil auf Kosten der vorhergehenden Schichten zu stande, sondern wird, bei der ungefähr gleichbleibenden Gesamtdicke der Retina, durch eine bedeutende Verdünnung der nach aussen liegenden Schichten beschafft. Die an sich weniger mächtige *Zwischenkörnerschicht* verjüngt sich ganz allmählich gegen die Fovea, unter welcher sie — wie alle die übrigen Schichten, nur die Opticusfasern ausgenommen — hinläuft. Die *äussere Körnerschicht* wird gegen die Fovea hin ebenfalls stark reduciert, und zwar so weit, dass sie hier nur eine einzige Lage von Kernen enthält; und endlich die *Stäbchen-Zapfen* verhalten sich derart, dass, während sie sich sonst von der Papille an bis nahe an die Ora serrata schön ausgebildet vorfinden, sie nahe an der Fovea immer unentwickelter werden, bis sie sich unter derselben nur als kleine, niedrige, breite Kegel zeigen.

Die — hier nicht abgebildete — Fovea von einem ungefähr gleichalterigen, eher etwas älteren Foetus (8½—9 Monate) war etwas seichter und entsprach beinahe derjenigen der folgenden Figur.

Die Fig. 8 rührt von einem 7½—8monatlichen Foetus her (Salpetersäure). Die Fovea erscheint weit weniger vertieft, als in der Fig. 7; sie drückt sich nur durch die Opticusschicht etwas in die Ganglienzellenschicht hinein, ohne jedoch letztere in toto einzuwölben. Uebrigens verhalten sich die einzelnen Schichten mit Bezug auf ihre wechselnden Dickenverhältnisse im allgemeinen wie am vorhergehenden Präparat. Die erwähnte Auflockerung in der inneren Körnerschicht ist sehr in die Augen fallend (Fig. 8, bei *t Rf.*).

Der Abstand zwischen der Mitte der Fovea und Papillarrande beträgt beim 8½—9monatlichen Foetus 3,5 mm, beim 7½—8monatlichen 3,3 mm.

Beim 24wöchentlichen Embryo (Fig. 9) ist noch keine Fovea gebildet. Die Vertiefung *gef.* in der Figur, welche in den hellen, die Radialfaserfüsse enthaltenden Saum eingedrückt ist, rührt nämlich von einem Gefässe her; ähnliche Vertiefungen finden sich auch an anderen Stellen. Das einzige, was in diesem Präparat auf die Macula lutea hinweist, ist eine bedeutende Verdickung der Ganglienzellenlage; die Mitte der dickeren Partie ist ungefähr 3 mm vom Papillarrande entfernt. Die in Frage stehende Netzhautpartie dürfte vielleicht in diesem Stadium als eine *Area centralis* bezeichnet werden; freilich muss ich gestehen, dass ich nicht sicher weiss, ob sich hier genau dieselben Bauverhältnisse vorfinden, wie in der von H. Müller erwähnten Area centralis der Säugetiere, von welcher er in einer kleineren Mitteilung [1]) nur folgendes erwähnt: „Bei Säugetieren kommt wenigstens eine Area centralis vor, welche sich dem Bau des gelben Fleckes nähert und durch einen ähnlichen Verlauf der Centralgefässe wie beim Menschen kenntlich gemacht ist".

Ein früheres Stadium der Area centralis fand ich an den frisch in Spiritus eingelegten Augen von zwei Embryonen aus der 20sten und 22sten Woche. Fig. 10 stellt einen Meridionalschnitt dar. Eine Molecularschicht hat überall die Ganglienzellen von den nach aussen liegenden Teilen getrennt; letztere aber bilden noch eine ungeschichtete Masse, ausser an einer begrenzten Stelle: ca. 4 mm vom Papillarrande — wo die Retina in einer Falte aufgehoben ist — sieht man nämlich in der äusseren Kernmasse einen helleren Streifen, welcher eine schmale, chorioidealwärts belegene, den äusseren Körnern entsprechende Kernlage von dem Reste, der inneren Körnerschicht, scheidet. Die Ganglienzellenlage nimmt über der genannten Stelle an Dicke zu, während die Opticusausbreitung entsprechend verdünnt erscheint.

Bei dem 20wöchentlichen Embryo war die Area zwar auch durch grössere Mächtigkeit des Ganglion n. optici gegenüber den umliegenden

[1]) H. Müller, Ueber das ausgedehnte Vorkommen einer dem gelben Fleck der Retina entsprechenden Stelle bei Tieren. Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift. Bd. 2. 1861.

Teilen gekennzeichnet, jedoch war der Unterschied hier weniger ausgesprochen, und dies gilt noch mehr von einem Embryo aus der 17ten Woche, welcher die jüngste Stufe repräsentiert, wo ich die Area zu erkennen vermochte. Die Ganglienzellenschicht hat indessen bei den letzterwähnten Embryonen *dieselbe absolute Dicke, wie in älteren Stadien, aber dieselbe Dicke besitzt sie auch in der ganzen übrigen Retina, und hier ist sie absolut dicker, als im späteren Alter.*

Die relative Mächtigkeit des Ganglion n. optici im Bereiche der Area, resp. Macula lutea, beruht in der That nicht auf einer absoluten Dickenzunahme, sondern darauf, dass das Ganglion n. optici hier seine ursprüngliche Mächtigkeit behält, während dasselbe in der ganzen übrigen Retina absolut an Dicke abnimmt. Ich werde später auf diesen Punkt zurückkommen.

Wir wollen jetzt unsere Präparate mit stärkerer Vergrösserung durchgehen, indem wir mit dem zuletzt erwähnten aus der 20—22sten Woche anfangen. Der allgemeine Zustand der Retina entspricht der Fig. 4, von welcher ich nur hervorhebe, dass die noch mit den inneren Körnern zusammenhängende äussere Körnerschicht nicht sehr hinter jener an Dicke zurücksteht und eine ziemliche Anzahl (etwa 8) Kerne übereinander enthält. Anders ist aber das Verhalten innerhalb der Area. Hier (Fig. 11) ist eine dünne Zwischenkörnerschicht entstanden, welche jedoch noch eine beschränkte Ausbreitung hat; namentlich reicht sie an keinem von den Augen bis an den Opticuseintritt, sondern hört in einem Abstande von 2—3 mm davon auf. Von den hierdurch geschiedenen Körnerschichten zeigt die *innere* ihre 4 Kernformen deutlich nach Lage, Form und Färbbarkeit charakterisiert. Die *äussere* Körnerschicht ist in dieser Localität dünn und enthält in der Peripherie der Area nur zwei Kernreihen über einander. Die Kerne sind oval, auch die der äusseren Reihe, welche die Stelle der früheren rundkernigen proliferierenden Zellen einnehmen. Ausläufer der Zellen, wohl (Stäbchen- und) Zapfenfasern, strecken sich an die Zwischenkörnerschicht hin. Die Form der dichtgedrängten Zellenleiber konnte ich nicht genau ermitteln. *Unter der Mitte der Area* ist das Aussehen wiederum ein anderes (Fig. 12), indem nach aussen von der — sehr dünnen — Zwischenkörnerschicht nur eine einzige Lage von Zellen liegt, welche letztere *deutlich als Zapfenzellen gebildet* sind; sie sind

vitrealwärts in eine Zapfenfaser ausgezogen, an deren Ende hie und da ein Fuss zu erkennen ist. *Auch die Zapfen sind hier angelegt,* haben jedoch nur noch die Gestalt von kleinen Höckern; das Innenglied habe ich an einigen sehen können.

Diese Präparate lehren somit, dass die Area centralis den Ausgangspunkt für die Bildung der Zapfen und der Zwischenkörnerschicht darstellt. Der helle Streifen, welchen wir in der Fig. 10 zwischen den beiden Körnerschichten sahen, ist in seinem peripherischen Teile durch die eben entstandene Zwischenkörnerschicht bedingt, während sie im Centrum der Area hauptsächlich den freistehenden Zapfenfasern — wenn man will, der ersten Anlage der „äusseren Faserschicht“ — entspricht.

Beim 17wöchentlichen Embryo war eine Zwischenkörnerschicht an keiner Stelle zu sehen; die beiden Körnerschichten waren aber im Bereiche der Area durch einen hellen Zwischenraum von einander geschieden (Spirituspräparat) und die äussere Körnerschicht verhielt sich in derselben Weise, wie in der 20—22sten Woche; auch die Zapfenanlagen waren in der 17ten Woche kenntlich.

An den Augen des 24wöchentlichen Embryo war die äussere Körnerschicht in sofern von den vorigen, wie auch von den späteren Stadien abweichend, als die Kerne überall in dem mittleren Teile der Area zweischichtig lagen; eine einfache, nur aus Stäbchenzellen bestehende Lage fand ich in keiner von den beiden — lückenlosen — Serien. Ich kann hierfür keine sichere Erklärung geben; es wäre möglich (die normale Beschaffenheit der Augen vorausgesetzt), dass es sich um ein abnorm protrahiertes Stehenbleiben auf einer früheren Stufe handelt, falls nämlich die einschichtige Stelle ursprünglich zwei Kernreihen enthalten hat, die dann später — durch Schwund von Zellen oder eher durch Verschiebung — zu einer Reihe angeordnet werden; ich besitze aber keine Präparate vor der 17ten Woche, welche hierüber Auskunft geben. Im übrigen waren die in Rede stehenden Retinae aus der 24sten Woche weiter entwickelt, als die jüngeren. Die Zwischenkörnerschicht hatte den Papillenrand erreicht und war auch an der medialen Seite derselben vorhanden. Eine Eigentümlichkeit, welche auf das folgende Stadium hinweist, findet sich in der inneren Körnerschicht; während nämlich alle übrigen Gegenden dieser Retina mit dichter

Aneinanderlagerung der Elemente, ohne Schrumpfspalten fixiert ist, zeigt sich hier innerhalb der Area eine Auflockerung, indem die Spongioblasten und die Zellen des Ganglion retinae auseinander weichen, so dass die in Abständen von einander liegenden Kerne der Radialfasern eine eigene Schicht bilden. Die Opticusfasern sind überall, wenn auch nur in dünner Lage, in der ganzen Area vorhanden. An dem einen Auge, wo die Area senkrecht auf den Meridian geschnitten war, fand sich eine Stelle, wo die Nerven zu beiden Enden der einzelnen Schnitte quer getroffen waren, während sie sich mitten im Schnitte schräg- oder längslaufend darstellten und sich gegen die Ganglienzellen umbiegend verlieren. Der bekannte Verlauf der Nervenfasern in der erwachsenen Macula lutea ist somit hier angedeutet.

In dem nächstälteren Stadium (Fig. 13 — 7½—8 Monate, vergl. Fig. 8) hat die Bildung der Fovea ihren Anfang genommen, wodurch die Nervenfasern an der betreffenden Stelle weggedrängt sind und die Ganglienlage an ihrer vitrealen Seite eingetieft, vielleicht auch ein wenig nach aussen gebogen ist, wobei die Molecularschicht etwas verdünnt erscheint. In dem die Vertiefung umgebenden Bereiche der Area ist die im vorigen Stadium angedeutete Auflockerung der inneren Körnerschicht zu bedeutender Entwickelung gelangt; die Spongioblasten stehen jetzt weit von den übrigen Zellen ihres Stratum ab und lassen zwischen sich und den Radialfaserkernen einen breiten Raum übrig, welchen nur die von der Fovea wegstrahlenden Radialfasern durchsetzen. Das Bild erinnert an dasjenige der erwachsenen „äusseren Faserschicht“ (Henle), mit welcher jedoch selbstverständlich keine Verwechselung möglich ist, weil die beiden Bildungen ganz verschiedenen Schichten gehören. Die beschriebene Bildung wäre vielmehr als *transitorische Radialfaserschicht* zu bezeichnen; beim Erwachsenen finde ich keine Spur davon übrig. Gerade unter der Mitte der Fovea ist die erwähnte Anordnung schwach ausgesprochen; die Radialfasern sind hier kurz und senkrecht gerichtet, um sich dann allmählich gegen die Peripherie hin unter zunehmender Schrägstellung zu verlängern. Auch in der äusseren Körnerschicht sind Veränderungen eingetreten. Dieselbe verdünnt sich allmählich so, dass sie in der nächsten Nähe der Fovea aus nur einer Lage niedriger Zapfenzellen besteht; gerade unter der Fovea-Vertiefung werden aber diese Zellen an ihrer vitrealen Seite

in längere Zapfenfasern ausgezogen; die centralen stehen senkrecht, die folgenden liegen immer mehr schräg, und die Zapfenfüsse bilden eine gegen die innere Körnerschicht convex hervorspringende Bogenlinie, welche die Zwischenkörnerschicht mit hervordrängt. Hiermit ist die Anordnung der „äusseren Faserschicht" eingeleitet; die centrale Hervorwölbung der Schicht tritt später zurück. Die Membrana limitans externa passiert die Fovea gestreckt, ohne Biegung. Die Zapfen, welche sonst im ganzen Hintergrunde des Auges recht gut entwickelt sind, stehen in der Fovea und ihrer Umgebung noch auf der niederen Entwickelungsstufe ihrer ersten Anlage.

Weitere Einzelheiten sind aus der Fig. 14 zu erkennen. Diese Abbildung zeigt den centralen Schnitt durch die Fovea eines 8½—9-monatlichen Foetus, bei welchem die Entwickelung in sofern weiter vorgeschritten ist, als jetzt nur *eine* Reihe von Ganglienzellen in der Fovea liegt. Im übrigen sind die Details ungefähr wie in dem Object der Fig. 13. Die Zapfenzellen besitzen niedrige, an der chorioidealen Seite abgeplattete Kerne, welche in einiger Entfernung von der Membrana limitans externa sitzen, indem jede Zelle chorioidealwärts vom Kerne eine, dieser an Dicke gleichkommende kleine Säule von Zellsubstanz zur Membrana limitans hin schickt, um sich hier in die Zapfenanlage fortzusetzen. Die Zapfenfasern sind verhältnismässig mächtig und mit platten, flügelartigen Seitenfortsätzen versehen. Vom Centrum der Fovea gegen die Peripherie hin werden die Zapfen immer schlanker und nehmen die bekannte Schrägstellung ein. Die vier Kernformen der inneren Körnerschicht sind hier in der Fovea mit ausnehmender Deutlichkeit zu erkennen. Die Radialfasern sind mit ihren breiten platten seitlichen Fortsätzen stark entwickelt; links in der Figur sieht man den Anfang der „transitorischen Faserschicht".

Die am meisten vertiefte Fovea (Fig. 7) war leider eben in der Mitte nicht ganz glatt fixiert, wodurch die centralen Schnitte weniger günstig ausfielen. Es liess sich jedoch constatieren, dass in der Fovea sich noch alle Retinaschichten, mit Ausnahme der Opticusfasern, vorfanden. Die Zapfen waren noch sehr unentwickelt, während dagegen die oben erwähnte centrale Hervorwölbung der Zapfenzellenschicht hier wieder zurückgetreten erschien. Die „transitorische Radialfaserschicht" war noch hier vorhanden.

Die Entwickelung der Fovea centralis ist, soweit ich die Litteratur kenne, bisher nicht genauer verfolgt worden; noch in dem 1885—86 erschienenen Handbuch der Sinnesorgane von Schwalbe heisst es: „Ueber die Entwickelung der Fovea centralis ist nichts sicheres bekannt“. Allgemein wird die von Huschke ausgesprochene Vermutung angeführt, dass es sich um einen Rest der foetalen Augenspalte handle, ein Gedanke, welcher, an und für sich auf den ersten Blick plausibel, wohl um so näher lag zu einer Zeit, wo man die Annahme von einem Foramen centrale, wenigstens für das foetale Auge, nicht ganz aufgegeben hatte. Gegen diese Erklärung sind jedoch zwei gewichtige Einwände gemacht worden, nämlich erstens, dass die Fovea lateralwärts vom Opticuseintritt sitzt, während die Augenblasenspalte medial — unten von letzterem ihre Stelle hat; und zweitens, dass die Augenblasenspalte sich beim Menschen vollständig schliesst, ehe die Fovea entsteht. Die letztere, allerdings ohne weitere Ausführung mitgeteilte Erfahrung von Hensen [1]) hat, wie es scheint, nicht die ihr zukommende Beachtung gefunden; die Schwierigkeit dagegen, welche in der diametralen Lage der Fovea und der Augenspalte liegt, hat Manz [2]) durch die Hypothese zu beseitigen gesucht, dass die Fovea aus dem oberen Ende der Augenspalte entstehe, während erst weiter unten in dieser Spalte die Stelle sich finde, wo der Sehnerv seine Fasern in die Retina einstrahlen lässt. — Weil indessen die Verfasser, welche sich in dieser Angelegenheit geäussert haben, immer selbst den Mangel an thatsächlichen Befunden hervorheben, darf ich von einem ausführlicheren Referate der betreffenden Discussion abstehen, und verweise hierfür, wie für die bez. Litteratur überhaupt, auf die Werke von Huschke [3]), Kölliker [4]) sowie auf die anatomischen und entwickelungsgeschichtlichen Artikel in Graefe-Sämisch's Handbuch der gesamten Augenheilkunde.

Aus meinen oben beschriebenen Präparaten ergiebt sich, dass die Vertiefung, die Fovea centralis, sich erst nach dem 6ten Monat allmählich ausbildet. Am Ende des 6ten Monates (24 Wochen) ist nur

[1]) Bemerkungen zu W. Krause: Die Membrana fenestrata d. Retina. Archiv f. mikroskopische Anatomie. Bd. 4. 1868. S. 350.

[2]) Graefe-Sämisch, Handbuch der gesamten Augenheilkunde.

[3]) Huschke, Sömmerring: vom Baue des menschlichen Körpers. Bd. V.

[4]) Entwickelungsgeschichte.

eine Area centralis vorhanden, welche alle Netzhautschichten (die Zapfen freilich nur in ihrer ersten Anlage) enthält, und durch die relative Dicke der Ganglienschicht sowie durch die dünne Lage und eigentümliche Anordnung der Nervenfasern charakterisiert ist.

Die Area centralis wiederum ist bei ihrem ersten Entstehen als derjenige Bereich ausgezeichnet, von welchem die Bildung der Zapfen und der Zwischenkörnerschicht ausgeht, was im Anfange des 5ten Monates (17 Wochen) geschieht; und es verdient bemerkt zu werden, dass dieser Zeitpunkt mit demjenigen zusammenfällt, wo nach Berres [1]) „gewöhnlich eine, durch besondere Grösse ausgezeichnete Falte an der äusseren Insertion des Sehnerven sich mattgelb zu färben beginnt". — Um diese Zeit ist die Area die am meisten entwickelte Stelle der Netzhaut, diejenige Stelle, wo die Differenzierung zuerst durch alle Schichten gelangt. Bei der weiteren Entwickelung bleibt sie dagegen teilweise hinter der übrigen Netzhaut zurück, und namentlich befinden sich die Stäbchen noch im 9ten Monate auf einer sehr niedrigen Stufe, während die gleichen Elemente sonst überall recht gut entwickelt sind. Die einschichtige Anordnung der Zellen in der äusseren Körnerschicht, welche für die Gegend der Fovea eigentümlich ist, hat sich gleich beim ersten Auftreten der Schicht eingestellt; dagegen ist die Schrägstellung der verlängerten Zapfenfasern (Bildung der äusseren Faserschicht) ein Phänomen, welches erst mit der Ausbildung der Fovea auftritt.

Die Fovea centralis bildet sich (beim Foetus von 7½—8 Monaten vorhanden) an der Area centralis als eine Vertiefung, welche, an der vitrealen Retinafläche beginnend, sich allmählich in die Tiefe drängt, wobei die einzelnen Schichten verdünnt, zum Teil auch ausgebuchtet werden. Die Bildung der Fovea ist von einander ähnlichen Veränderungen in den beiden Körnerschichten begleitet; in der äusseren Körnerschicht entwickelt sich nämlich die äussere Faserschicht; im Stratum granulosum internum entsteht zwischen den Spongioblasten und den übrigen Elementen ein Zwischenraum, welcher von den verlängerten und *divergierenden* Radialfasern schräg durchsetzt ist. Diese „transi-

[1]) Berres (l. c.) giebt an: am Ende des 4ten Monates; weil er aber die Schwangerschaft auf 9 Monate (also Kalendermonate) rechnet, während ich nach Mondmonaten bestimmt habe, ist die Uebereinstimmung in der That recht genau. Uebrigens wird natürlich hier, wie überall in der Entwickelung, ein Spielraum anzunehmen sein.

torische Radialfaserschicht“, deren Spuren beim Erwachsenen fehlen, ist noch beim 9monatlichen Foetus vorhanden.

Wollen wir es noch versuchen, einen Schritt weiter zu gehen und nach den Ursachen zu fragen, welche die geschilderten Entwickelungszustände bewirkt haben, dann ist zunächst hervorzuheben, dass ein genetischer Zusammenhang mit der Augenblasenspalte sich *nicht* hat nachweisen lassen; letztere ist in der That schon lange geschlossen, bevor die ersten Spuren unserer Region kenntlich werden. Dagegen erlaube ich mir auf einige Verhältnisse aufmerksam zu machen, welche wenigstens für das als Area centralis bezeichnete Stadium von Bedeutung sind.

Wir haben gesehen, dass um die Zeit, wo die Zapfen zuerst auftreten, eben an derselben Stelle eine relative Verdickung der *Ganglienzellenschicht* bemerkbar wird. Diese Verdickung kommt aber nicht durch eine Vermehrung von Zellen zu stande, sondern sie beruht darauf, dass die genannte Schicht in der ganzen übrigen Retina allmählich absolut an Dicke abnimmt. Zum Beweis führe ich die nachstehende Tabelle an, in welcher die Mächtigkeit der Ganglienzellenschicht in drei verschiedenen Netzhautgegenden durch die Zahl der über einander gelegenen Kerne ausgedrückt ist.

<table>
<tr><th></th><th>Nähe der Papille</th><th>Area centr. resp. Mac. lutea</th><th>Aequatorial-gegend</th></tr>
<tr><td>Embryo von 8 Wochen</td><td colspan="2">7—8</td><td>nicht ausgebildet</td></tr>
<tr><td>„ „ 10 „</td><td colspan="2">9—11</td><td>7</td></tr>
<tr><td>„ „ 17 „</td><td>5</td><td>7</td><td>5</td></tr>
<tr><td>„ „ 20 „</td><td>5</td><td>5—7</td><td>5</td></tr>
<tr><td>„ „ 21 „</td><td>1—2</td><td>7—9</td><td>1</td></tr>
<tr><td>„ „ 7½—8 Monaten</td><td>2—3</td><td>7</td><td>1</td></tr>
<tr><td>„ „ 8½—9 „</td><td>1—2</td><td>7</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Erwachsener</td><td>3</td><td>7—9</td><td>1</td></tr>
</table>

Das Ganglion n. optici hat bei seinem ersten Entstehen überall eine bedeutendere Mächtigkeit; etwa 7 Zellen liegen über einander; aber diese Dicke wird während der Entwickelung beträchtlich, bis auf 1 Zelle reduciert, und nur in der Macula bleibt die ursprüngliche Mächtigkeit bestehen. Die Reduction der Schicht beruht aber, wie ich

glaube, nicht etwa auf einem Zugrundegehen von Zellen, sondern auf einer Flächendehnung der ganzen Schicht, wobei ihre Elemente auf eine Reihe ausgebreitet werden.

Ich schliesse dies aus Beobachtungen an der Ratte. Auch hier (wie überhaupt an allen mir bekannten embryonalen Augen) ist die Ganglienschicht gleich nach ihrer Differenzierung weit dicker, als später. Vor dem Auftreten der Molecularschicht finden sich mitunter an der Grenze zwischen Ganglienzellen und inneren Körnern einige in Teilung begriffene Zellen, jedoch nur in sehr geringer Zahl; z. B. eine in jedem dritten bis vierten Schnitte durch das ganze Auge. (Ihre Teilungsebenen stehen parallel oder schräg zur Retinaoberfläche). Nachdem aber das Ganglion n. optici als selbständige Schicht sich herausdifferenziert hat, habe ich niemals Kernteilungen in seinen Zellen gesehen. Dagegen finden sich Mitosen späterhin nur in der am meisten chorioidealwärts in der ganzen Retina belegenen Zellenreihe; sie kommen hier in bedeutender Anzahl vor (z. B. 20—30 in einem Meridionalschnitte), und ihre Kernspindeln erstrecken sich parallel der Retinafläche. Die hier stattfindende Zellenvermehrung muss eine Vergrösserung der Netzhaut nach der Fläche bewirken, indem zwischen den vorhandenen Elementen der äusseren Teile neuentstandene solche eingeschoben werden; das Ganglion n. optici aber vermag schon seit langem nicht mehr dem Flächenwachstum der chorioidealen Teile durch entsprechende Vermehrung seiner Elemente zu folgen; es wird darauf hingewiesen sein, die in ihm einmal vorhandene Menge von Elementen durch den von der proliferierenden Zellenschicht ausgehenden Zug in die Breite dehnen zu lassen. — Die Zellenteilungsvorgänge im chorioidealen Netzhautteile dauern indessen nur bis zu einem gewissen Zeitpunkt fort: bald nachdem nämlich an den äusseren Zellen durch die beginnende Bildung der Stäbchen-Zapfen ihr definitiver Charakter kenntlich geworden, finden sich keine Mitosen mehr [1]).

Uebertragen wir das soeben angeführte auf die Verhältnisse beim Menschen, dann haben wir schon gefunden, dass hier die Entstehung

---

[1]) Am 4—5ten Tage nach der Geburt, wo die Stäbchen-Zapfenlage eben als feiner, radiärgestrichelter Saum zwischen der Membrana limitans externa und proximalem (albinotischem) Retinablatte kenntlich wird, sind noch einige Mitosen dicht unter der Limitans zu sehen; später finde ich keine mehr.

der Zapfen zu einer Zeit beginnt, wo das Ganglion n. optici noch überall seine ursprüngliche Mächigkeit besitzt. Bald darauf aber fängt das durch die Molecularschicht isolierte Ganglion n. optici an, dem von der Vermehrungsthätigkeit der proliferierenden Zellen ausgehenden Zuge nachzugeben. Indem aber mit der Zapfenbildung die Zellenvermehrung aufhört, wird damit auch in der ganzen betreffenden Netzhautpartie die Flächendehnung sistieren, oder jedenfalls nur von dem Zuge der angrenzenden, in Verschiebung befindlichen Teile in ihrer Peripherie betroffen werden. Die Gegend der Area centralis wird somit durch die schon erfolgte Zapfenbildung gehütet sein, wenn die Dehnung der Ganglienschicht beginnt. Weil aber die Entwickelung der Zapfen nicht überall gleichzeitig erfolgt, sondern eben von der Area aus allmählich nach allen Seiten vorschreitet, wird den proliferierenden Zellen die Zeit gegeben, um die Dehnung in den noch zapfenfreien Partieen zu bewerkstelligen.

Diese Betrachtung lässt sich auch sehr gut mit der Thatsache vereinbaren, dass die Ratte *keine* Stelle besitzt, wo die Ganglienzellenlage in ihrer ursprünglichen Mächtigkeit vorhanden ist. Bei diesem Tiere bilden sich nämlich die Stäbchen-Zapfen sehr spät — 4—5 Tage nach der Geburt —, zu einer Zeit, wo das Ganglion n. optici schon auf wenige Zellenreihen verdünnt ist.

Während somit der eine Punkt, die relative Dicke des Ganglion n. optici in der Macula lutea in dem Angeführten eine Erklärung findet, vermag ich es dagegen nicht, für die secundär sich bildende Fovea die Entstehungsursachen zu verfolgen. Die gleichzeitig mit der Foveabildung auftretende divergierende Anordnung der Elemente scheint auf einen von dem Centrum der Fovea nach allen Seiten hin vitrealwärts gerichteten Zug zu deuten; locale Eigentümlichkeiten (die von vornherein dünne, einschichtige äussere Körnerschicht — das bedeutende Zurückbleiben im Wachstum der Zapfen) werden auch ihre Wirkung ausüben. Welchen Teil aber die einzelnen Componenten am Gesamtresultat nehmen, und warum überhaupt die Vertiefung entsteht, muss ich, wie gesagt, unerörtert lassen.

Kopenhagen, den 9. April 1887.

Erklärung der Abbildungen auf Taf. VIII.

Sämtliche Abbildungen sind nach Präparaten von menschlichen foetalen Netzhäuten gezeichnet.

Gemeinschaftliche Bezeichnungen.

P. Pigmentschicht.
S.Z. Stäbchen-Zapfen.
l.e. Membrana limitans externa.
Äk. äussere Körnerschicht.
Zk. Zwischenkörnerschicht.
iK. innere Körnerschicht.
tF. tangentiale Fulcrumzellen (W. Müller).
g.r. Ganglion retinae (W. Müller).
Rf. Radialfaser.
Sp. Spongioblasten (W. Müller).
mol. Molecularschicht (Stratum reticulare internum).
Ggl. Ganglienzellenschicht (Ganglion n. optici, W. Müller).
N. Nervenfaserschicht.

Fig. 1. Foetus von $8^1/_2$ Monaten. Senkrechter Schnitt durch die Retina zwischen Fovea centralis und Papilla n. optici, ca. $1^1/_2$ mm vom Rande der letzteren; 10procentige Salpetersäure. Vergr. $^{300}/_1$.

Fig. 2. Embryo von 8 Wochen. Senkrechter Schnitt in der Nähe des Opticuseintrittes. *pr. Z.* = „proliferierende Zellen". Alkohol. Vergr. $^{300}/_1$.

Fig. 3. Embryo von 22 Wochen. Meridionalschnitt nahe an der Pars ciliaris. Müller'sche Flüssigkeit. Vergr. $^{70}/_1$.

Fig. 4. Embryo von 22 Wochen. Aequatorialgegend. 10procentige Salpetersäure. Vergr. $^{300}/_1$.

Fig. 5. Embryo von 24 Wochen. Aequatorialgegend. 10procentige Salpetersäure. Vergr. $^{300}/_1$.

Fig. 6. Stäbchen- und Zapfenanlagen aus der Aequatorialgegend. $7^1/_2$—8monatlicher Foetus. *Zz* = Zapfenzellen. *l.e.* = limitans externa. *J* = Innenglieder, von einander isoliert stehend. *S* = der als Cuticularbildung gedeutete, zusammenhängende Saum. 10procentige Salpetersäure. Vergr. $^{500}/_1$.

Fig. 7. Foetus von $8^1/_2$ Monaten. Meridionalschnitt durch die Fovea centralis und Papilla n. optici (*Pap.*). 10procentige Salpetersäure. Vergr. $^{25}/_1$.

Fig. 8. Foetus von $7^1/_2$—8 Monaten. Schnitt wie in Fig. 7. 10procentige Salpetersäure. Vergr. $^{25}/_1$.

Eig. 9. Embryo von 24 Wochen. Meridionalschnitt durch Papille und Mitte der Area centralis. *gef* = durch ein Gefäss bewirkte Vertiefung an der vitrealen Retinaseite. 10procentige Salpetersäure. Vergr. $^{25}/_1$.

Fig. 10. Embryo von 22 Wochen. Schnitt wie im vorigen Präparat. *Pap.* = Papille. Links in der Figur, bei *P*, ist das innere Retinablatt in einer Falte von dem Pigmentblatt (*P*) abgehoben. An der linken Seite der Falte ist die Retina schräg geschnitten; der rechte Schenkel der Falte ist dagegen senkrecht getroffen und enthält die mittlere Partie der Area centralis, wo die beiden Körnerschichten von einander geschieden sind, während dieselben weiter gegen dia Papille hin noch eine zusammenhängende Masse bilden. Alkohol. Vergr. $^{25}/_1$.

Fig. 11. Embryo von 20 Wochen. Peripherischer Teil der Area centralis. Alkohol. Vergr. $^{300}/_{1}$.

Fig. 12. Embryo von 20 Wochen. Centraler Teil der Area centralis. Alkohol. Vergr. $^{300}/_{1}$.

Fig. 13. Foetus von $7^1/_2$—8 Monaten (vergl. Fig. 8). Meridionalschnitt durch die Mitte der Fovea centralis. *t. Rf.* = „transitorische Radialfaserschicht". 10procentige Salpetersäure. Vergr. $^{70}/_{1}$.

Fig. 14. Foetus von $8^1/_2$—9 Monaten. Meridionalschnitt durch das Centrum der Fovea centralis. *Zk* = Zapfenkern. *Zf* = Zapfenfuss. 10procentige Salpetersäure. Vergr. $^{300}/_{1}$.

Ueber den Schädel eines jungen Gorilla.

Zur Metamorphose des Gorillaschädels

von

Prof. Dr. Aurel von Török,
Director des anthropologischen Museum in Budapest.

I. Kraniometrischer Teil.

Unterkiefer.

(*Fortsetzung.*)

Bezüglich der kraniometrischen Charakteristik des Unterkiefers des jungen Gorillaschädels haben die bisherigen Untersuchungen zu folgendem Resultate geführt. — Mit dem Wachstum nimmt die Distanz der Winkel (Gonion, Broca), die mediane Höhe des Körpers, die Länge der Aeste entsprechend zu und der Wert des Kieferwinkels (Angulus maxillae inferior) entsprechend ab, wie dies aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich ist.

Unterkiefer von jungen Gorillaschädeln.

	α) *Distanz der Winkel*	β) *Mediane Höhe*		γ) *Kieferast-Länge*	δ) *Kieferwinkel*
1. Dresdener Schädel (Virchow)	= 41 mm	20 mm		26 mm	140°
2. Budapester Schädel (v. Török)	= 54 „	28 „	rechts	40,1 „	115,6° [1])
			links	40,0 „	113,7°
3. Berliner Schädel I (Virchow)	= 70 „	39 „		52 „	120°
4. Berliner Schädel II (Virchow)	= 70 „	43 „		76 „	118°

[1]) Die Wertbestimmung des Kieferwinkels ist von sehr delicater Natur. Genau lässt sich der Winkel nur direct und zwar mittels Anwendung von Charnierplatten bestimmen, wobei man sorgfältig Acht haben muss, dass der Kieferast von der hinteren Charnierplatte genau in der Medianlinie berührt werde. Eine geringe örtliche Abweichung von der Medianlinie variiert sofort den Winkelwert oft mit mehreren Graden. Ich habe diese Winkelbestimmungen mittels meines *Gnathometers* ausgeführt, dessen Beschreibung ich mir für eine andere Gelegenheit vorbehalte.

Weitere kraniometrische Bestimmungen des Unterkiefers sind bisher bei jungen Gorillaschädeln noch nicht vorgenommen worden. Zur Ergänzung der kraniometrischen Charakteristik habe ich am Unterkiefer des Budapester Schädels noch folgende Messungen ausgeführt.

Zur kraniometrischen Charakteristik des Unterkiefers vom Budapester jungen Gorillaschädel.

1. *Der Symphysiswinkel* (dieser Winkel ist nur bei menschlichen Unterkiefern wegen des vorstehenden Kinnes immer kleiner, als ein rechter Winkel) = 116,5°
2. *Der innere Symphysiswinkel* (oder der Winkel der sogenannten Lingualwulst mit der Oeffnung nach vorn) = 125,9°
3. *Der Winkel* an der Spitze des basalen Unterkieferdreieckes (zwischen dem Medianpunkt des basalen Randes und zwischen dem beiderseitigen Gonion) = 53,4°
4. *Unterkieferindex* (Mandibularindex) =

$$= \frac{100 \times \text{Breite des basalen Dreieckes}}{\text{Höhe des basalen Dreieckes}} = 101{,}44$$

5. *Neigungswinkel der bicondylealen Linie* (zur Basalebene des Unterkieferkörpers, die Neigung geht von rechts nach links, Oeffnung nach rechts) = 0,7°
6. *Neigungswinkel der bicoronoidalen Linie* (zur Basalebene des Unterkieferkörpers, die Neigung von rechts nach links, die Oeffnung nach rechts) = 1,7°
7. *Neigungswinkel der Coroneo-condyleallinie* (zur hinteren Medianlinie des Astes, die Neigung von vorn u. oben nach hinten u. unten, Oeffnung nach vorn) rechts = 79,6°
   links = 80,0°
8. *Neigungswinkel der Coroneo-condyleallinie* (zur Basalebene des Unterkiefers, die Neigung von vorn und oben nach hinten und unten, Oeffnung nach hinten) rechts = 16,1°
   links = 11,8°
9. *Der verticale Neigungswinkel der Unterkieferäste* (von der Mitte der Incisura semilunaris zum Gonion, Oeffnung nach vorn) = 17,5°

10. *Der sagittale Neigungswinkel der Unterkieferäste* (zwischen den lateralen Flächen der Aeste, die Neigung von vorn nach hinten, Oeffnung nach hinten) = 14,0°
11. *Der horizontale Neigungswinkel der Gelenkaxen* (zwischen den beiderseitigen medialen und lateralen Endpunkten der Gelenkfläche, die Oeffnung nach vorn) = 126,8°
12. *Der verticale Neigungswinkel der Gelenkaxen* (zwischen den medialen und lateralen Endpunkten der Gelenkfläche bestimmt, die Oeffnung nach unten) = 146,0°

Indem diese Messungen (mit Ausnahme von 11.) bisher überhaupt noch nicht gemacht worden sind und somit eine jede einzelne dieser Messungen durch vergleichende Untersuchungen erst des Näheren erörtert werden müsste, so beschränke ich mich hier — wegen Mangel an Raum — nur auf die vorläufige Mitteilung derselben. In meiner grösseren Arbeit werde ich darüber ausführlicher verhandeln.

VI. Norma mediana (Lissauerii).

Der rühmlich bekannte Fachgenosse, Herr Lissauer hat unter dem Titel: „*Untersuchungen über die sagittale Krümmung des Schädels bei den Anthropoiden und den verschiedenen Menschenrassen*" [1]) die kraniometrischen Eigenschaften der Medianebene des Schädels *zum ersten Male systematisch und in ausgedehntem Maassstabe geschildert.* Er nannte die kraniometrische Ebene der anatomischen Medianebene des Schädels wegen der sagittalen Richtung die „*Norma sagittalis*". Indem es sich aber hier einerseits lediglich nur um die mediane Ebene handelt und andererseits ausser der medianen sagittalen Norma auch noch laterale sagittale Normen, z. B. die rechte und linke Norma temporalis unterschieden werden müssen, so glaube ich, dass die von mir gewählte Bezeichnung „Norma mediana" viel charakteristischer ist und dem Wesen der Sache viel mehr entspricht. — Herr Lissauer ist bei seinen vergleichenden Untersuchungen der Norma mediana zu einer Fülle von sehr wichtigen Merkmalen gelangt. Derselbe hat durch seine analy-

---

[1]) Archiv für Anthropologie etc. XV. Bd. Supplement. Braunschweig 1885. p. 9—119.

tische Methode in der *Norma mediana* uns ein Hülfsmittel in die Hand gegeben, mit welchem wir auf eine sehr einfache und leichte Weise uns über eine grosse Zahl von den wichtigsten kraniometrischen Eigenschaften des Schädels belehren können [1]. *Ich kenne keine Norma der Schädelform, welche über so viele kraniometrische Fragen Aufschluss geben könnte, als eben die Lissauer'sche Norma mediana; weswegen meiner Ueberzeugung nach seine Norma fernerhin bei keiner exacten kraniometrischen Schädelcharakteristik entbehrt werden kann.*

Es liegt mir nicht ob, hier die Resultate der Lissauer'schen Untersuchungen speciell aufzuzählen, und werde mich nur insoweit auf die Einzelheiten einlassen, als dies zum leichteren Verständnis meiner eigenen Untersuchungen am jungen Gorillaschädel eben notwendig sein wird. Aus diesem Grunde werde ich die Lissauer'sche Charakteristik eines jeden Winkels meinen kraniometrischen Ergebnissen vom Budapester jungen Gorillaschädel in Kürze voranschicken.

Um die gegenseitige Lage der einzelnen kraniometrischen Punkte in der Medianebene des Schädels ein für allemal unter gleicher Bedingung eruieren zu können, hat Herr Lissauer einen bestimmten Radius, den sogenannten Radius fixus (S. Taf. IV. Fig. 1. *J-H* in roter Farbe, in den Lissauer'schen Normafiguren = *av-po*) aufgestellt, welcher zu seinem vorderen Endpunkte den Ansatzpunkt der Pars perpendicularis alae vomeris am Basisphenoid hat, für welchen Punkt ich den Terminus *Hormion* (ὁρμί = Ansatz) wähle; und zum hinteren Endpunkte den Medianpunkt der beiderseitigen Linea nuchae superior auf dem *Inion* (Broca, d. i. die Protuberantia occipitalis externa) hat. — Bei der kraniometrischen Analyse der Schädelcurve handelt es sich darum, die relative Lage der einzelnen kraniometrischen Punkte systematisch bestimmen zu können, und dies wird erreicht, indem man einerseits von dem vorderen Endpunkte des Radius fixus (Fig. 1 *H*) Radien zu den einzelnen kraniometrischen Punkten zieht und dann die Winkel zwischen diesen Radien bestimmt; und andererseits, indem man die beiden Endpunkte eines jeweiligen Curvenabschnittes der Median-

[1]) Bezüglich der Anfertigung von „Norma mediana-Zeichnungen“ muss ich auf die Beschreibung derselben von Herrn Lissauer (a. a. O. p. 15 u. ff.) hinweisen.

ebene durch eine gerade Linie verbindet und dann den Neigungswinkel dieser Linie zum Radius fixus bestimmt. Ferner wird noch der Krümmungswinkel eines jeden Curvenabschnittes der Medianebene bestimmt, und zwar dadurch, dass man den Punkt der grössten Wölbung mit den beiden Endpunkten des betreffenden Curvenabschnittes zu einem Peripheriewinkel verbindet.

Auf diese Weise wird die ganze Curve der Norma mediana in eine Anzahl von Abschnitten geteilt, die sich um den Radius fixus, beziehungsweise um den vorderen Endpunkt desselben, nämlich um das Hormion (Fig. 1 *H*) herum, wie in einem Kreise gruppieren. Der leichteren Uebersicht wegen kann man die einzelnen Abschnitte der Gesamtcurve in zwei Hauptgruppen unterscheiden, nämlich in die Gruppe oberhalb des Radius fixus und unterhalb desselben.

a) *Unterhalb des Radius fixus liegt:*

1. Das *Receptaculum cerebelli* (Taf. IV. Fig. 1, zwischen *J* und *op*),
2. Das *Foramen magnum* (Fig. 1, zwischen *op* und *ba*),
3. Das *Chasma* = Kluft, nämlich das Cavum nasopharyngeum zwischen dem Basion (Fig. 1, *ba*) und zwischen der Spina nasalis posterior (Fig. 1, *spo*),
4. Der *Gaumen* (Fig. 1, zwischen *spo* und *pa*) und
5. Das *Intermaxillare* (Fig. 1, zwischen *in* und *pa* und *spa*). *Als Uebergang zur folgenden Gruppe:*
6. Das *Gesichtsprofil* (Fig. 1, zwischen *na* und *pa*).

b) *Oberhalb des Radius fixus liegt:*

1. Das *Nasenbein* (Fig. 1, zwischen *na* und *ni*),
2. Das *Stirnbein* (Fig. 1, zwischen *na* und *br*),
3. Das *Scheitelbein* (Fig. 1, zwischen *br* und *la*),
4. Das *Receptaculum lobi occipitalis* (Fig. 1, zwischen *la* und *J*),
5. An der Gesamtcurve wird ausserdem noch der Abschnitt der ganzen *Hinterhauptschuppe* (Fig. 1, zwischen *la* und *op*), dann der *Sector für das Gesamthirn* (Fig. 1, zwischen den Radien *H-na* und *ba-H*) unterschieden, und endlich die grösste Länge *L* (Fig. 1, zwischen *na* und *eo* oder *J*) und die *grösste Höhe* (Fig. 1, zwischen *vert* + *vert'* und *op* + *op'* bestimmt [1]).

---

[1]) In Fig. 1 auf Taf. IV sind alle diese Abschnitte mit ihren betreffenden Radien, Sehnen, Winkeln etc. mit möglichster Pünktlichkeit dargestellt. Zur leichteren

Ich werde nun diese einzelnen Abschnitte der Norma mediana vom Budapester Gorillaschädel in derselben Reihenfolge besprechen, wie sie von Herrn Lissauer aufgestellt worden sind und bediene mich auch ganz derselben Terminologie [1]). In einzelnen Fällen war ich aber doch genötigt, einige kleine Aenderungen vorzunehmen, nämlich dort, wo unnötigerweise ein neuer Terminus gebraucht wurde, wofür schon ein älterer vorhanden war, oder wo ein alter Terminus in einem anderen Sinne angewendet wurde. So z. B. gebraucht Herr Lissauer zur Bezeichnung des oberen Medianpunktes der Squama occipitis den Terminus „*Opisthion*", welcher aber schon seit langer Zeit von Broca zur Bezeichnung des hinteren Medianpunktes des Foramen magnum vorgeschlagen wurde und noch heutzutage gebraucht wird; indem aber jener Punkt eben an der Spitze der Lambdanaht liegt und von Broca sehr treffend *Lambdapunkt* benannt wurde, so war eine Aenderung des Terminus nicht nur überflüssig, sondern zugleich verwirrend. Indem bei den verschiedenen Autoren ohnehin promiscue die Broca'schen Termini gebraucht werden, so wäre es wirklich ratsam, um Missverständnisse zu verhüten auch consequent dieselben anzuwenden. Ich gebrauche also überall die Broca'schen Termini, weswegen auch die Buchstabenzeichen der Figuren sich auf diese beziehen, und erlaube mir nur dort neue Termini anzuwenden, wo für die Bezeichnung der betreffenden kraniometrischen Punkte bisher noch kein Terminus vorhanden war.

Die einzelnen Abschnitte der Norma mediana des Budapester jungen Gorillaschädels.

1) $\measuredangle\ \varphi$. — Dieser Winkel φ giebt die Lage des Opisthion (hinterer Medianpunkt des Foramen magnum) zum Hormion an; die Linie (Radius) opH bildet mit dem Radius fixus den Sector cerebellaris. — Nach Herrn Lissauer schwankt der Wert dieses Winkels zwischen 8,5°

Orientierung habe ich den Radius fixus in roter Farbe gezeichnet. Die vollen Linien verbinden immer nur die zwei Endpunkte der betreffenden Abschnitte; damit man aber auch ihre Neigung, respective ihren Winkel zum Radius fixus leichter herausfinde, habe ich — dort, wo es nötig war — diese Linien punktiert verlängert. Mit Hülfe dieser Figur wird die Beschreibung der einzelnen Abschnitte leicht verständlich sein.

[1]) Wegen der wörtlichen Bedeutung der gebrauchten Termini möge man nötigenfalls Herrn Lissauer's Abhandlung nachsehen.

(Anthropoiden) und 27,5° (Mensch). Herr Lissauer unterscheidet die drei folgenden Gruppen: 1) die *Mikrenkranie* (zwischen 8,5° und 15°). In diese Gruppe gehören die Anthropoiden und ausserdem noch mehrere Menschenrassen; 2) die *Mesenkranie* (von 15,1° bis 20°) und 3) die *Makrenkranie* (von 20,1° bis 27,5°). In diese zwei letzteren Gruppen gehören nach Herrn Lissauer nur Menschenrassen. — Beim Budapester jungen Gorillaschädel ist der $\sphericalangle \varphi = 21{,}9°$, ist also makrenkran. Wir sehen also, dass der Winkel φ beim jungen Gorillaschädel einen grösseren Wert erreicht, als bisher bei den Anthropoiden gefunden worden ist (die von Herrn Lissauer untersuchten Gorillaschädel stammen von schon älteren Tieren her); mit diesem Werte des $\sphericalangle \varphi$ tritt der Budapester junge Gorilla in *die dritte Gruppe über, in welcher*, nach Herrn Lissauer's Erfahrungen, *bisher nur Menschenrassen vertreten waren.*

2) $\sphericalangle f$. — Der Winkel f giebt die Grösse der Neigung an, welche die Sehne opJ mit dem R. fixus bildet. Durch diesen Winkel wird die Neigung der Nackengegend des Schädels ausgedrückt. Nach Herrn Lissauer variiert der Wert dieses Winkels zwischen 49° (Gorilla) und 14° (Mensch). Herr Lissauer unterscheidet folgende drei Gruppen: 1) die *Orthiauchenie* (zwischen 49° und 38°); 2) die *Mesauchenie* (von 37,9° bis 26°) und 3) die *Loxauchenie* (von 25,9° bis 14°). — In die erste Gruppe gehört nur der Gorilla, in die zweite gehören die Anthropoiden; die dritte Gruppe wird ausschliesslich nur von Menschenrassen vertreten. — Beim Budapester Gorillaschädel beträgt der $\sphericalangle f = 37{,}0°$, er ist somit *mesauchen*, wie auch eine Anzahl von Menschenschädeln ebenfalls mesauchen ist.

3) $\sphericalangle \mu$. — Der Winkel μ giebt die Lage des Basion (vorderer Medianpunkt des Foramen magnum) zum Hormion an; die Linie baH bildet mit dem R. fixus den Sector chordalis (Pars basilaris occipitis und zum Teil ossis sphenoidalis). Der Winkel μ schwankt zwischen 15,5 und 52° und enthält zwei Gruppen: 1) die *Loxochordie* (von 15,5° bis 33°), hierher gehören ausser den Anthropoiden auch noch mehrere Menschenrassen, und 2) die *Orthiochordie* (von 33,1° bis 52°), welche Herr Lissauer nur unter Menschenrassen vorgefunden hat. — Beim Budapester jungen Gorillaschädel ist $\sphericalangle \mu = 33{,}8°$; der *Budapester junge Gorillaschädel tritt also mit diesem Winkelwerte in die*

Gruppe der Orthiochordie über, welche von Hrn. Lissauer bisher nur beim Menschen beobachtet wurde.

4) ∢ *m*. — Der Winkel *m* giebt die Neigung des Foramen magnum zum R. fixus an, dessen sagittale Ebene durch die Linie *op-ba* angedeutet ist. Die Neigung dieser Ebene kann in zweifacher Richtung eine verschiedene sein, je nachdem der hintere (*op*) oder der vordere (*ba*) Endpunkt eine höhere Lage einnimmt. Liegt *op* höher als *ba*, so ist die Neigung der sagittalen Ebene nach hinten gerichtet (der Winkel ist dann *positiv*); liegt hingegen *ba* höher als *op*, so neigt sich die Ebene nach vorn zum Radius fixus und der Winkel ist *negativ*. — Verläuft die *op-ba* Ebene parallel mit dem R. fixus, so ist die Neigung = 0. Der Winkel *m* variiert zwischen + 8° (Anthropoide) bis — 24° (Mensch). Herr Lissauer unterscheidet folgende vier Gruppen: 1) die *Katantopylie* (zwischen + 8° bis 1°), hierher gehören teilweise Anthropoiden und einige Menschenrassen; 2) die *Anantopylie* (von + 0,9° bis — 7,5°), hierher gehören einige Anthropoiden und ausserdem mehrere Menschenrassen; 3) die *Anopylie* (von — 7,6° bis — 15,5°) und 4) die *Orthiopylie* (von — 15,6° bis — 24°), diese zwei letzteren Gruppen sind ausschliesslich nur von Menschenrassen vertreten. — Beim Budapester Gorillaschädel beträgt ∢ *m* = — 10,4° (anopylus). — Wir sehen also, dass der junge Gorillaschädel auch bezüglich dieses Winkels beziehungsweise der Neigungsebene des Foramen magnum sich mehr dem menschlichen Typus nähert, als der alte Gorillaschädel; indem auch beim Menschenschädel (in der bedeutend überwiegenden Mehrheit der Fälle) die Ebene des Foramen magnum nicht nur anopyl ist, sondern in der genügenden Verlängerung das Gesichtsprofil noch innerhalb der Apertura narium trifft. (*In Taf. IV. Fig. 1 trifft die Ebene des Foramen magnum — op-ba — das Gesichtsprofil oberhalb der Spina nasalis anterior, etwa in der Mitte der unteren Hälfte der Nasenöffnungsebene ni-spa* [1]).

5) ∢ *σ*. — Der Winkel *σ* giebt zunächst Aufschluss über die Neigung der Pars perpendicularis des Pflugscharbeines. Verbindet man

---

[1]) Wie wir sehen, wird mittels der Lissauer'schen Methode die in vergleichender Richtung sehr interessante aber vernachlässigte Frage der Medianebene des Foramen magnum neuerdings angeregt, und indem diese Methode ein besonderes Instrument (das sogenannte „*Niveau occipital*“ von Broca) überflüssig macht, ist das Studium dieser Frage Jedermann zugänglich geworden.

nämlich den oberen Endpunkt der Pars perpendicularis, welcher Punkt von Herrn Lissauer als vorderer Endpunkt des Radius fixus gewählt wurde, mit dem unteren Endpunkte der Pars perpendicularis am Gaumen, dort, wo beim Menschenschädel die Spina nasalis posterior liegt (S. Taf. IV. Fig. 1 *H-spo*), so bildet diese Linie mit der vorderen Verlängerung des Radius fixus einen je nach der Neigung des Pflugscharbeines verschieden grossen Winkel (*σ*). — Indem der Punkt *H* (bei Herrn Lissauer mit *av* bezeichnet) einen Cardinalpunkt in der Norma mediana bildet, so muss ich bezüglich der kraniometrischen Bestimmung desselben am Schädel, eben infolge des Umstandes, dass beim Budapester Gorillaschädel zum Unglück das Pflugscharbein fehlt, einige Bemerkungen machen. — Herr Lissauer spricht sich über die topographische Lage dieses Punktes folgendermaassen aus: „*Der Punkt av* (von mir mit *H*, Hormion = Ansatzpunkt bezeichnet) *ist bei allen Schädeln leicht zu finden, wenn wir den hinteren Rand der Pars perpendicularis vomeris so weit verfolgen, bis wir den Ansatz am Körper des Keilbeines erreichen, ganz gleichgültig, welche Form die vielgestaltigen Alae vomeris haben*“ [1]). — Ich gebe gern zu, dass in den Fällen, wo das Pflugscharbein intact vorhanden ist, der vordere Endpunkt des Radius fixus (*H* bei mir, *av* bei Herrn Lissauer) leicht zu bestimmen ist. Wie soll aber dieser Punkt bestimmt werden, wo, wie z. B. beim Budapester jungen Gorillaschädel, das Pflugscharbein fehlt? — In diesen Fällen walten besondere Schwierigkeiten ob. Denn untersucht man die topographischen Verhältnisse des Ansatzes des Vomer am Rostrum sphenoidale, so bemerkt man, dass zwar die beiderseitigen *Processus vaginales* (Henle) der Flügelgaumenfortsätze dort, wo sie hinten die Alae vomeris umgrenzen, einen mehr oder minder ausgesprochenen medianwärts gerichteten winkeligen Vorsprung bilden. Fehlt nun das Pflugscharbein, so erkennt man an diesem Vorsprung nur die laterale Grenze der Alae vomeris. Indem aber der obere Endpunkt der Pars perpendicularis des Pflugscharbeines, wenigstens bei den meisten Menschenschädeln, nicht in die quere Verbindungslinie der lateralen Endpunkte der Alae vomeris fällt, sondern von dieser in einer Entfernung von 1—3 mm liegt, so ist es einleuchtend, dass dieser Ansatzpunkt, welcher an der

1) a. a. O. p. 14.

Oberfläche des Keilbeines kein irgendwie gestaltetes Erkennungszeichen hinterlässt, nach Verlust des Pflugscharbeines nicht mehr genau bestimmt werden kann. — Beim Budapester jungen Gorillaschädel habe ich mir dadurch zu helfen versucht, dass ich als Hormion den Medianpunkt zwischen den beiden winkeligen Vorsprüngen der Processus vaginales gewählt habe.

Die Grösse des Winkels σ variiert nach Herrn Lissauer zwischen 2° (Anthropoide) bis 67° (Mensch) und enthält folgende Gruppen: 1) die *Oligokatantie* (zwischen 2° bis 23°), hierher gehören teilweise die Anthropoiden und einzelne Negerschädel; 2) die *Miokatantie* (zwischen 23,1° bis 45°), hierher gehören ausser Anthropoiden eine ziemliche Anzahl von Menschenrassen; 3) die *Pleokatantie* (von 45,1° bis 67°), welche ausschliesslich nur bei Menschenschädeln vorkommt. — Beim Budapester jungen Gorillaschädel beträgt $\measuredangle\ \sigma = 29{,}7°$, ist also *miokatantes*, wie auch die Schädel von mehreren Menschenrassen nur miokatant sind.

6) $\measuredangle\ s$. — Der Winkel s drückt die Grösse der Neigung der Chasmaebene (mediane Ebene des Cavum nasopharyngeum, Taf. IV. Fig. 1 *ba-spo*) aus. Wenn diese Ebene mit dem R. fixus parallel verläuft, so ist $\measuredangle\ s = 0°$; liegt ihr hinterer Endpunkt (*ba*) tiefer, als der vordere Endpunkt (*spo*), so neigt sich die Ebene nach vorn zum R. fixus und der Winkel ist *negativ* (—); liegt hingegen der vordere Endpunkt tiefer, dann ist die Neigung nach hinten gerichtet und der Winkel ist *positiv* (+). — Die Grösse des $\measuredangle\ s$ schwankt zwischen — 14° bis + 26° und enthält die drei folgenden Gruppen: 1) die *Anantochasmie* (zwischen — 14° und — 1°), hierher gehören ausser den Anthropoiden mehrere Menschenrassen; 2) die *Katantochasmie* (zwischen — 0,9° bis + 13°) und 3) die *Opisthochasmie* (von + 13,1° bis + 26°). Die zwei letzteren Gruppen kommen nur bei Menschen vor. — Beim Budapester jungen Gorillaschädel beträgt $\measuredangle\ s = -7{,}2°$, er ist also *anantochasmus*.

7) $\measuredangle\ \chi$. — Verbindet man *ba* mit *H* und *spo* mit *H* durch gerade Linien, so entsteht zwischen ihnen der Winkel χ, welcher die Grösse des Sectors für das Cavum nasopharyngeum angiebt. Die Grösse dieses Winkels variiert zwischen 153° (Anthropoide) und 74° (Mensch) und wird nach folgenden vier Gruppen unterschieden: 1) die *Eurychasmie*

(zwischen 153° bis 134°), hierher gehören nur Anthropoiden; 2) die *Makrochasmie* (von 133,9° bis 114°) und 3) die *Leptochasmie* (von 113,9° bis 94°), in welchen beiden Anthropoiden und Menschenrassen vertreten sind; endlich 4) die *Stenochasmie* (von 93,9° bis 74°), in welcher nur Menschenrassen vertreten sind. — Beim Budapester jungen Gorillaschädel beträgt der ∢ χ = 115,4°, ist also *makrochasmus*.

8) ∢ π. — Die von *pa* (Punctum alveolare) zum *H* gezogene Linie (Taf. IV. Fig. 1 *paH*) bildet mit der vorderen Verlängerung des R. fixus den Winkel π, welcher die Lage des unteren facialen Endpunktes der Sutura intermaxillaris, also die Lage der oberen Grenze des Mundes angiebt. Wenn dieser Punkt (wie z. B. bei älteren Anthropoidenschädeln) oberhalb des R. fixus zu liegen kommt, dann ist der Winkel π *negativ*; liegt er unterhalb, dann ist er *positiv*. — Der ∢ π variiert zwischen — 7° (Anthropoide) und + 42,5° (Mensch) und wird in drei Gruppen eingeteilt: 1) die *Anostomie* (zwischen — 7° bis + 9°), hierher sowie 2) in die *Katantostomie* (zwischen + 9,1° bis + 25,5°) gehören teils Anthropoiden, teils Menschenrassen, und 3) die *Katostomie* (von + 25,6° bis + 42,5°), welche ausschliesslich nur Menschenrassen zu Repräsentanten hat. — Beim Budapester jungen Gorillaschädel beträgt der ∢ π = + 9,6° (*katantostomus*).

9) ∢ p. — Verbindet man den vorderen (*pa*) und hinteren (*spo*) Endpunkt der medianen Gaumenebene durch eine Linie, so bildet diese mit dem R. fixus den Winkel p. Wenn die mediane Gaumenebene mit dem R. fixus parallel verläuft, so ist ∢ p = 0°, liegt *pa* höher als *spo*, dann ist der ∢ p = —, liegt aber *spo* höher (wie in Taf. IV. Fig. 1 *spo-pa*), dann ist der Winkel +. Die Grösse dieses Winkels schwankt zwischen — 12° (Anthropoiden) bis + 34° (Mensch) und wird in die folgenden drei Gruppen geteilt: 1) die *Ananturanie* (von — 12° bis 0°); 2) die *Katanturanie* (von + 0,1° bis + 17°) und 3) die *Katouranie* (von + 17,1° bis + 34°). In den zwei ersten sind gemeinschaftlich Anthropoiden und Menschenrassen vertreten, während die letzte Gruppe nur bei Menschenrassen anzutreffen ist. Beim Budapester jungen Gorillaschädel beträgt ∢ p = + 1,7° (*katanturanus*).

10) Der *Torus palatinus* ist ein ausschliessliches Privilegium des Menschengeschlechtes und kommt bei keinem Anthropoiden vor, wie

ich dies speciell auch für den Budapester jungen Gorillaschädel bestätigen kann.

11) ∢ *spal*. Der Winkel *spal* zeigt die Grösse der Wölbung des Gaumens an und wird folgendermaassen bestimmt. Man verbindet die beiden Endpunkte (*spo* und *pa*) der Gaumenebene durch eine Linie und sucht zu dieser Grundlinie den senkrecht höchst gelegenen Punkt der medianen Gaumenebene; dieser Punkt bildet also den obersten Krümmungspunkt (Summum palati) des Gaumenbogens (Taf. IV. Fig. 2 *spal*); hat man einmal diesen Punkt ermittelt, so verbindet man diesen durch zwei Linien mit den zwei Endpunkten (*spo* und *pa*) des Gaumens; der zwischen diesen Linien gebildete Winkel ist = ∢ *spal*. Die Grösse dieses Winkels schwankt zwischen 180° (Anthropoide) und 132° (Mensch) und man unterscheidet die drei folgenden Gruppen: 1) die *Euthyuranie* (von 180° bis 163,5°); 2) die *Homaluranie* (von 163,4° bis 147,5°) und 3) die *Kyrturanie* (von 147,4° bis 132°). Die Anthropoiden verteilen sich gemeinschaftlich mit mehreren Menschenrassen nur auf die zwei ersten Gruppen, während die dritte nur von Menschenrassen repräsentiert wird. Beim Budapester jungen Gorillaschädel beträgt ∢ *spal* = 170° (*euthyuranus*).

12) ∢ *i*. — Die Neigung des Vordergaumens (os intermaxillare) wird durch diesen Winkel ausgedrückt. Verbindet man den hinteren Endpunkt des Foramen incisivum (Taf. IV. Fig. 1 *in*) mit dem Alveolarpunkt (*pa*) durch eine gerade Linie und verlängert diese, bis sie irgendwo den R. fixus oder seine Verlängerung erreicht [1]), so ist durch den gebildeten Winkel die Grösse der Neigung des Vordergaumens bestimmt. Verläuft die Linie *in-pa* parallel mit dem Radius fixus, so ist ∢ *i* = 0°, liegt *pa* höher als *in*, so ist der ∢ i = —, im entgegengesetzten Falle ist ∢ *i* = +. Dieser Winkel schwankt zwischen —18° (Anthropoide) und + 60° (Mensch) und enthält folgende vier Gruppen: 1) die *Ananturaniskie* (zwischen — 18° bis 0°); 2) die *Katanturaniskie*

[1]) Oft ist die Neigung (wie z. B. beim Budapester jungen Gorillaschädel) eine so geringe, dass man sowohl den R. fixus, als auch die Linie *in-pa* ausserordentlich verlängern müsste, sollten sich die beiden Linien in einem Punkte schneiden (S. Taf. IV. Fig. 1, die Verlängerung des R. fixus und diejenige der Linie *in-pa* nach vorn). — Indem ich mittels meines Parallelgoniometers den correspondierenden Winkel messe, so genügt schon eine geringe Strecke der betreffenden Linien zur Winkelbestimmung.

(von + 0,1 bis + 20°); 3) die *Katouraniskie* (von + 20,1° bis + 40°) und 4) die *Orthiouraniskie* (von 40,1° bis 60°). Während in der ersten nur Anthropoiden, in der dritten und vierten Gruppe nur Menschenrassen vorkommen, wird die zweite Gruppe teils von Anthropoiden, teils von Menschenrassen repräsentiert. Beim Budapester Gorillaschädel beträgt ∢ *i* = — 4,7° (*ananturaniskus*).

13) ∢ *α*. — Verbindet man den vordersten Endpunkt der Spina nasalis anterior (Taf. IV. Fig. 1 *spa*) durch eine Linie mit *H*, so wird dadurch die Lage des vorderen Nasenstachels und die Neigung durch den ∢ *α* bestimmt. Liegt *spa* in der Verlängerungslinie des R. fixus, so ist ∢ *α* = 0°; liegt *spa* oberhalb des R. fixus, so ist ∢ *α* = —; wenn unterhalb, dann ist ∢ *α* = +. Die Grösse dieses Winkels schwankt zwischen — 18,5° (Anthropoide) und + 33° (Mensch) und verteilt sich auf die folgenden Gruppen: 1) die *Anorrhinie* (zwischen — 18,5° bis 0°); 2) die *Katantorrhinie* (von + 0,1° bis + 16,5°) und 3) die *Katorrhinie* (von + 16,6 bis + 33°). Die zwei ersten sind gemeinschaftlich von Anthropoiden und Menschenrassen, die dritte Kategorie nur von Menschenrassen vertreten. — Beim Budapester jungen Gorillaschädel [1]) beträgt ∢ *α* = + 2,8° (*katantorrhinus*).

14) ∢ *a*. — Der Winkel *a* giebt die Neigung der Sutura intermaxillaris mediana an und wird durch die Verlängerung der Linie *pa-spa* mit dem R. fixus gebildet (Taf. IV. Fig. 1 *pa-spa*). Die Grösse dieses Winkels schwankt zwischen 23° (Anthropoide) bis 121° (Menschen). Man unterscheidet 1) die *Phygoraphie* [2]) (zwischen 23° und 50°), hierher gehören nur Anthropoiden; kein Mensch ist phygoraph (proodont), sagt Herr Lissauer; 2) die *Loxoraphie* (zwischen 50,1 und 88°) und 3) die *Orthioraphie* (von 88,1 bis 121°), — in die zwei letzteren Gruppen

---

[1]) Indem bei Tieren eine Spina nasalis anterior nicht vorkommt, so bedeutet hier *spa* (Taf. IV. Fig. 1) denjenigen Punkt, wo die faciale Sutura intermaxillaris in die nasale Sutura intermaxillaris übergeht.

[2]) Indem der Winkel *a* die Neigungsgrösse der Sutura (griechisch *ῥαφή*) intermaxillaris mediana ausdrückt, so wählte ich als Terminus das Stammwort: *raphe*. Hr. Lissauer benutzt als solches das griechische Wort: Zahn = *ὀδούς*, was nicht richtig ist, weil dieser Winkel mit der Neigungsrichtung der Zähne nichts zu thun hat. — Die Messung dieses letzteren Winkels werde ich im weiteren Verlauf der Besprechung der *Norma mediana* als den *Dental*-winkel (Taf. V. Fig. ∢ *ii*) noch besonders beschreiben.

gehören ausschliesslich nur Menschenrassen. — Beim Budapester jungen Gorillaschädel beträgt ∡ a = 49,5°, ist also noch *phygoraphus;* aber er steht bezüglich dieses Winkels schon an der Grenze des tierischen und des menschlichen Typus.

15) ∡ *v*. — Der Winkel *v* dient zum Ausdruck der Grösse des cerebralen Sectors. Verbindet man nämlich den Punkt *na* (Nasion = oberster Medianpunkt der Nasenbeine) mit *H* (Taf. IV. Fig. 1 *na-H*) durch eine Linie, so entsteht der Winkel *v*, welcher wegen seiner Beziehung zu der cerebralen Region des Schädels von besonderer Wichtigkeit ist. Er variiert zwischen 116° (Anthropoide) und 170° (Mensch) und wird in folgende vier Gruppen unterschieden: 1) *Therencephalie* (zwischen 116° und 129°); 2) *Mikrencephalie* (von 129,1° bis 142,5°); 3) *Mesencephalie* (von 142,6 bis 156,5°) und 4) *Makrencephalie* (von 156,6 bis 170°). Die zwei letzten Gruppen gehören ausschliesslich nur dem Menschengeschlechte an. — Beim Budapester jungen Gorillaschädel beträgt ∡ *v* = 130° (*mikrencephalus*).

16) ∡ *n*. — Verbindet man die Punkte *na* und *pa* (Taf IV. Fig. 1 *na-pa*) durch eine Linie, so wird diese den nach vorn verlängerten R. fixus unter einem Winkel (∡ *n*) schneiden, dessen Grösse von der Neigung des Gesichtsprofiles abhängt. Herr Lissauer nennt diesen Winkel auch den maxillaren Profilwinkel. Er variiert zwischen 33° (Anthropoide) und 100° (Mensch). Man unterscheidet hierin: 1) die *Phygoprosopie* (von 33° bis 66,5°); 2) die *Prosoprosopie* (von 66,6° bis 78°); 3) die *Loxoprosopie* (von 78,1° bis 89,5°) und 4) die *Orthioprosopie* (von 89,6° bis 100°). Alle Anthropoiden sind *phygoprosop*, ebenso auch einige wenige Menschenrassen; in den drei letzteren Gruppen kommen ausschliesslich nur Menschenrassen vor. Beim Budapester jungen Gorillaschädel beträgt ∡ *n* = 57,4° (*phygoprosopus*).

17) ∡ *n'*. — Verbindet man die Punkte *na* und *spa* durch eine Linie, so schneidet diese den R. fixus unter dem Winkel *n'*, welcher also die Neigung der nasalen Profillinie des Gesichtes (aber abgesehen vom Nasenrücken) zum R. fixus angiebt, weswegen Herr Lissauer diesen Winkel auch den *nasalen Profilwinkel* nennt. Dieser Winkel schwankt zwischen 36° (Anthropoiden) und 98° (Menschen) mit folgenden vier Gruppen: 1) *Phygorrhinie* (von 36° bis 66,5°); 2) *Prosorrhinie* (von

66,6° bis 77°); 3) *Loxorrhinie* (von 77,1° bis 87,5°) und 4) *Orthiorrhinie* (von 87,6° bis 98°). Die erwachsenen Anthropoiden sind nach Herrn Lissauer phygorrhin, die jungen Chimpansen und Gorilla sind prosorrhin. Einige wenige Menschenrassen sind phygorrhin, mehrere prosorrhin; loxorrhin und orthiorrhin sind nur Menschenrassen. — Beim Budapester jungen Gorillaschädel ist der ∢ *n'* = 60°, also nicht *prosorrhinus,* wie Hr. Lissauer dies bei seinen jungen Gorillaschädeln fand, sondern *phygorrhinus*.

18) ∢ *na*. — Wenn man die Punkte *na* und *ni* (der untere Medianpunkt der Sutura nasalis mediana = unterer medianer Endpunkt der Nasenbeine) durch eine Linie verbindet, so bildet diese Linie mit der Linie *na-pa* (Taf. IV. Fig. 3, ∢ *ni na pa*) den Winkel *na*. Fällt die Linie *ni-na* mit der Linie *pa-na* zusammen, so ist ∢ *na* = 0°; liegt *ni* hinter der Linie *na-pa*, dann ist ∢ *na* = —, und liegt *ni* vor der Linie *na-pa*, dann ist ∢ *na* = +. Die Grösse dieses Winkels variiert zwischen — 20° (Anthropoiden) und + 45° (Mensch). Es werden die folgenden drei Gruppen unterschieden: 1) die *Esorrhinie* (zwischen — 20° und 0°); 2) die *Exorrhinie* (von + 0,1° bis + 22,5°) und 3) die *Exoterorrhinie* (von + 22,6° bis + 45°). Alle Anthropoiden sind *esorrhin,* Herr Lissauer fand auch einen Menschenschädel (Neu-Holländer) *esorrhin; die Exorrhinie und Exoterorrhinie kommt nur beim Menschen vor.* Beim Budapester jungen Gorillaschädel beträgt ∢ *na* = — 0,6° (*esorrhin, aber schon an der Uebergangsgrenze zur Exorrhinie*).

19) ∢ *β*. — Verbindet man den Punkt *br* (Bregma = der Berührungspunkt der Sutura coronalis mit der Sutura sagittalis) mit *H* (Taf. IV. Fig. 1 *br H*), so entsteht der Winkel *β*, welcher die Lage des Bregma zum R. fixus angiebt. Dieser Winkel variiert von 55,5° (Anthropoide) bis 95,5° (Mensch). Man unterscheidet bei ihm drei Gruppen: 1) die *Opisthobregmie* (von 55,5° bis 68°); 2) die *Mesobregmie* (zwischen 68,1° und 82°) und 3) die *Prosobregmie* (von 82,1° bis 95,5°). Ausschliesslich von Menschen ist nur die dritte Gruppe vertreten. — Beim Budapester jungen Gorillaschädel beträgt der ∢ *β* = 73°, ist also *mesobregmus*.

20) ∢ *b*. — Verbindet man die Punkte *br* und *na* durch eine Linie (Taf. IV. Fig. 1 *br-na*) und verlängert diese Linie nach unten, bis

sie den R. fixus in seiner Verlängerung trifft, so entsteht der ∡ *b*, welcher also die Neigung des Stirnbeines zum R. fixus angiebt. Dieser Winkel schwankt zwischen 8° (Anthropoide) und 60° (Mensch) und enthält drei Gruppen: 1) die *Phygometopie* (von 8° bis 33,5°); 2) die *Loxometopie* (von 33,6° bis 47°) und 3) die *Orthiometopie* (von 47,1° bis 60°). Die Anthropoiden sind teils phygo-, teils loxometop; ausschliesslich bei Menschen ist nur die Orthiometopie vertreten. — Beim Budapester jungen Gorillaschädel beträgt der ∡ *b* = 29,4° (*phygometopus*).

21) ∡ *fr*. — Hat man den Punkt der grössten Wölbung des Stirnbeines bestimmt und verbindet man diesen Punkt (Taf. IV. Fig. 1 *fr* = Summum ossis frontalis) durch Linien mit *br* und *na*, so erhält man den ∡ *fr*, welcher also die Grösse der Wölbung des Stirnbeines angiebt. Dieser Winkel schwankt zwischen 171° (Gorilla) und 120° (Mensch) und zählt vier Gruppen: 1) die erste (von 171° bis 151,5°) kommt nur bei Gorilla vor; 2) die *Euthymetopie* (von 151,4° bis 141°); 3) die *Homalometopie* (von 140,9° bis 130,5°); 4) die *Kyrtometopie* (von 130,4° bis 120°). Anthropoiden kommen noch in der zweiten und dritten Gruppe vor, die vierte gehört aber ausschliesslich dem Menschengeschlechte an. Beim Budapester jungen Gorillaschädel beträgt der ∡ *fr* = 144,2° (*euthymetopus*).

22) *na' tf'*. Der *Torus frontalis*. Hr. Lissauer bezeichnet mit diesem Namen diejenige Wölbung, welche viele Schädel auch in der medianen Sagittallinie in der Gegend der Sinus frontales zeigen. Projiciert man den Punkt *tf* (*torus frontalis*, Taf. IV. Fig. 1 der höchste Punkt der medianen supraorbitalen Gegend unterhalb *gl* = Glabella) senkrecht auf die vordere Verlängerung des Radius fixus (*tf'*), desgleichen den Punkt *na* (Nasion), so wird durch den linearen Abstand der Projection (Taf. IV. Fig. 1 *tf'*-*na'*) die wechselseitige Lage der Nasenwurzel und der grössten supraorbitalen Wölbung bestimmt. Liegt *tf* genau über *na*, so ist die Projection *tf'*-*na'* = 0; liegt *tf* hinter *na*, so ist der Wert der Projection *tf'*-*na'* = —; liegt *tf* vor *na*, dann ist *tf'*-*na'* = +. — Die Distanz *tf'*-*na'* variiert nach Hrn. Lissauer zwischen — 10 mm (Anthropoide) und + 9 mm (Mensch), und wird nach folgenden vier Gruppen classificiert: 1) *Phygantrie* (zwischen — 10 mm bis — 6 mm); 2) *Opisthantrie* (von — 5,9 mm bis — 1 mm); 3) *Mikrantrie* (von — 0,9 mm

bis + 4 mm) und 4) *Makrantrie* (von + 4,1 mm bis 9 mm). Nur die letzte enthält ausschliesslich Menschenrassen, in den übrigen kommen auch Anthropoiden vor; die erste Gruppe gehört jedoch nur den Anthropoiden. — Beim Budapester jungen Gorillaschädel beträgt *tf'-na'* = — 2,5 mm (*phygantrus*).

23) ∢ λ. — Der Winkel λ drückt die Lage des Lambdapunktes zum Radius fixus aus. Verbindet man *la* mit *H* durch eine Linie (Taf. IV. Fig. 1 *la-H*), so entsteht der ∢ λ, dessen Grösse zwischen 17° (Anthropoide) und 41° (Mensch) variiert. Man unterscheidet folgende drei Gruppen: 1) die *Chamaelambdie* (von 17° bis 24,5°); 2) die *Tapinolambdie* (von 24,6° bis 33°) und 3) die *Hypsolambdie* (von 33,1° bis 41°). In den ersten zwei Gruppen kommen Anthropoiden und Menschenrassen gemeinschaftlich vor, die dritte Gruppe wird nur von Menschenrassen repräsentiert. — Beim Budapester jungen Gorillaschädel beträgt ∢ λ = 24,8° (*chamaelambdus*).

24) ∢ *l*. — Durch den Winkel *l* wird die Lage, resp. die Neigung des Scheitelbeines zum R. fixus bestimmt. Verbindet man die beiden Endpunkte des Scheitelbeines (Taf. IV. Fig. 1 *br-la*) durch eine Linie und verlängert sie, bis sie mit der Verlängerung des R. fixus in einem Punkte zusammentrifft, so entsteht der Winkel *l* (liegt in der Figur 1. ausserhalb und hinter dem Schädelcontour). Dieser Winkel schwankt zwischen 52° und 17° und verteilt sich auf folgende drei Gruppen: 1) *Anantokoryphie* (von 52° bis 41°); 2) *Orthiokoryphie* (von 40,9° bis 29°) und 3) *Loxokoryphie* (von 28,9° bis 17°). — *Interessant ist, dass Anthropoiden und Menschenrassen sich gemeinschaftlich auf alle drei Gruppen verteilen. — Beim Budapester jungen Gorillaschädel beträgt ∢ l = 34,7° (orthiokoryphus).*

25) ∢ *par*. — Die Wölbung des Scheitelbeines wird durch den Winkel *par* (Summum ossis parietalis) ausgedrückt und auf dieselbe Weise bestimmt, wie wir dies bei der Wölbung des Gaumenbeines und des Stirnbeines erwähnten (Taf. IV. Fig. 1 ∢ *par* = *la-par-br*). Dieser Winkel variiert zwischen 161° (Anthropoide) und 122° (Mensch). In die 1) Gruppe gehört nur der Gorilla (zwischen 161° und 151°). Die 2) heisst *Euthykoryphie* (von 150,9° bis 142°), hierher gehören ausser den Anthropoiden mehrere Menschenrassen. Die 3) Gruppe *Homalo-*

koryphie — von 141,9° bis 132°), sowie die 4) Gruppe, *Kyrtokoryphie* (von 131,9° bis 122°) ist nur von Menschenrassen vertreten. — Beim Budapester jungen Gorillaschädel beträgt ∢ *par* = 143,6°, *ist somit euthykoryphus.*

26) ∢ *r.* — Zieht man von *la* zu *J* eine gerade Linie, so bildet diese mit dem R. fixus den Winkel *r* (Taf. IV. Fig. 1 *la*-*J*), welcher zum Ausdruck der Lage des oberen Teiles der Hinterhauptschuppe (Receptaculum lobi occipitalis) dient. Der ∢ *r* schwankt zwischen 127° und 84° und enthält drei Gruppen: 1) die *Phygolambdie* (von 127° bis 106°); 2) die *Loxolambdie* (von 105,9° bis 95°) und 3) die *Orthiolambdie* (von 94,9° bis 84°). In allen drei Gruppen sind Anthropoiden und Menschenrassen gemeinschaftlich vertreten. — *Beim Budapester jungen Gorillaschädel beträgt der* ∢ *r* = *80,4°, gehört also in keine der Lissauer'schen Gruppen, er ist hyperorthiolambdus.*

27) ∢ *so.* — Der Winkel *so* (Summum receptaculi lobi occipitalis) drückt die Wölbung des Receptaculum lobi occipitalis aus (Taf. IV. Fig. 1 ∢ *so* = *la*-*so*-*J*). Dieser Winkel schwankt zwischen 172° und 98° und enthält folgende vier Gruppen: 1) die *Euthylambdokranie* (von 172° bis 154°); 2) die *Homalolambdokranie* (von 153,9° bis 140°); 3) die *Kyrtolambdokranie* (von 139,9° bis 117°) und 4) die Gruppe *Gorilla* (von 116,9° bis 98°), welche ausschliesslich Gorilla zu Repräsentanten hat. In den drei ersten Gruppen kommen Anthropoiden und Menschenrassen gemeinschaftlich vor. — Beim Budapester jungen Gorillaschädel beträgt ∢ *so* = *156,1°, ist also euthylambdokranius.*

28) ∢ *c.* — Verbindet man den Punkt *la* durch eine Linie mit *op* (Opisthion, Broca), so wird diese Linie den R. fixus im Punkte *c* (Taf. IV. Fig. 1 *c*) schneiden und bildet somit den Winkel *c*, wodurch die Lage, d. i. die Neigung der Hinterhauptschuppe zum R. fixus bestimmt wird. Dieser Winkel schwankt zwischen 130° und 107° und enthält zwei Gruppen: 1) die *Loxopisthokranie* (von 130° bis 119°) und 2) die *Orthiopisthokranie* (von 118,9° bis 107°); in beiden Gruppen sind Anthropoiden und Menschenrassen gemeinschaftlich vertreten. — Beim Budapester jungen Gorillaschädel beträgt ∢ *c* = *111,9°* (*loxopisthokranius*).

29) ∢ $(\mu + \nu)$. — Addiert man die Winkel μ und ν, so bekommt man die Winkelgrösse des Sectors für das Gesamthirn (Taf. IV. Fig. 1 $\mu + \nu$). Die Wichtigkeit dieses Winkels ist von selbst einleuchtend, indem wir

durch denselben das Grössenverhältnis des Gehirnschädels kennen lernen. Dieser Winkel schwankt zwischen 138° (Anthropoide) und 206° (Mensch). Man unterscheidet drei Gruppen: 1) die *Mikropanencephalie* (von 138° bis 163°); 2) die *Mesopanencephalie* (von 163,1° bis 185,5°) und 3) die *Makropanencephalie* (von 185,6° bis 206°). Nach Herrn Lissauer sind die Anthropoiden nur in der ersten Gruppe vertreten, die zwei anderen Gruppen gehören ausschliesslich dem Menschengeschlechte an. — *Beim Budapester jungen Gorillaschädel beträgt* $\measuredangle (\mu + \nu) = 163{,}8°$ — *gehört also schon in die zweite Gruppe (Mesopanencephalie); wir sehen also, dass bezüglich des Sectors für das Gesamthirn der Gorillaschädel in einem jüngeren Alter sich noch innerhalb der Grenzen des menschlichen Typus befindet — wie dies schon am Anfang der Schilderung des jungen Gorillaschädels hervorgehoben wurde.*

30) *L:H.* — In der Norma mediana kann von den drei grössten Durchmessern nur das Verhältnis der grössten Höhe zur grössten Länge bestimmt werden. Um die grösste Höhe zu eruieren, projiciert man den höchst gelegenen Punkt der medianen Schädelcurve, nämlich den *Vertex* (in Taf. IV. Fig. 1 fällt *vert.* mit dem *br.* [Bregma] zusammen) senkrecht auf den R. fixus (*vert.'*); dann projiciert man desgleichen senkrecht den untersten Punkt der Schädelcurve, nämlich *op* (Opisthion) auf den R. fixus (*op'*), und addiert diese zwei Projectionslinien. Die grösste Höhe ist also $H = (vert\text{-}vert') + (op\text{-}op')$. Aehnlich verfährt man bei der Bestimmung der grössten Länge des Schädels. Man projiciert den vordersten Punkt *na* senkrecht auf den R. fixus (*na'*), ebenso den hintersten Punkt der Schädelcurve (*in der Taf. IV. Fig. 1 fällt dieser hinterste Punkt eo [extremum occipitis] gerade auf J [Inion]*). Die grösste Länge ist also $L = (na\text{-}na') + eo\ (J)$. Die Berechnung dieses Verhältnisses geschieht nach der Formel $= \frac{H \times 100}{L}$. — Herr Lissauer unterscheidet bezüglich dieses Verhältnisses drei Gruppen: 1) die *Chamaekranie* (mit einem Index von 59,6 bis 74,5); 2) die *Tapinokranie* (Index von 74,6 bis 82,5) und 3) die *Hypsikranie* (Index von 82,6 bis 90,4). Nur die letzte Gruppe enthält ausschliesslich Menschenrassen, in den zwei ersten Gruppen kommen Anthropoiden und Menschenrassen gemeinschaftlich vor. *Nach Herrn Lissauer ist unter den Anthropoiden der Gorilla ausnahmslos chamaekran.* — *Beim Budapester jungen Go-*

rillaschädel ist der Index = 79,47, also, entgegen der bisherigen Annahme, nicht chamaekran, sondern tapinokran. Indem, wie ich dies schon anfangs dieser Mitteilung hervorgehoben habe, der junge Gorillaschädel im späteren Alter auf Kosten der Höhe immer länger wird, so beweist auch dieser Umstand, dass die von Herrn Lissauer untersuchten jungen Gorillaschädel älter waren, als der Budapester junge Gorillaschädel.

Mit diesen von Herrn Lissauer aufgestellten und eben mitgeteilten (Nr. 1—30) kraniometrischen Messungen ist das Studium der Norma mediana bei weitem noch nicht abgeschlossen, indem mit Hülfe dieser Norma noch eine weitere Anzahl der kraniometrischen Fragen in den Bereich der Untersuchungen mit einbezogen werden kann.

Ich werde mich im folgenden aber nur auf einige und zwar nur solche Fragen beschränken, welche speciell für das Studium des jungen Gorillaschädels von Interesse sind.

(*Fortsetzung folgt.*)

Nouvelles universitaires.*)

Dr. A. Ecker, Professor der Anatomie in Freiburg i. B., ist am 20sten Mai daselbst gestorben.

---

*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel" les fera connaître dans le plus bref délai.

Druck von Leopold & Bär in Leipzig.

Ueber den Schädel eines jungen Gorilla.

Zur Metamorphose des Gorillaschädels

von

Prof. Dr. Aurel von Török,

Director des anthropologischen Museum in Budapest.

I. Kraniometrischer Teil.

(*Fortsetzung und Schluss.*)

A. Das Verhältnis des Sector cerebralis und praecerebralis beim jungen Gorillaschädel.

Indem der junge Gorillaschädel im allgemeinen sich durch den verhältnismässig grossen Gehirnschädel auszeichnet, infolge dessen er dem menschlichen Typus so nahe steht, und indem beim weiteren Wachstum der Gesichtsschädel immer mehr das Uebergewicht erlangt und somit sich vom menschlichen Typus immer mehr entfernt: *ist gewiss interessant zu erfahren, in welchem Verhältnisse die Grösse des einen Schädelschnittes* (*Sector cerebralis*) *zu dem anderen* (*Sector praecerebralis*) *steht, und ferner wie sich dieses Verhältnis mit dem späteren Wachstum des jungen Tieres gestaltet.*

In der Lissauer'schen Norma mediana gehen alle Radien vom *H* als Mittelpunkt aus, weswegen die Schädelsectoren wie in einem Kreise concentriert verlaufen (Taf. IV. Fig. 4); sie bilden somit insgesamt einen Winkel von 360°. Ich teile den ganzen Schädelwinkelkreis in zwei grosse Abschnitte; der eine entfällt auf den Gehirnschädel und diesen nenne ich *Sector cerebralis* (Taf. IV. Fig. 4 *ba-J-na*), der andere entfällt auf den übrigen Teil des Schädels und weil dieser vor jenem zu liegen kommt, nenne ich ihn *Sector praecerebralis* (Taf. IV. Fig. 4 *ba-spo-na*).

Der *Sector cerebralis* ist nichts anderes, als die Summe von den folgenden drei kleineren Sectoren: 1) vom *Sector der Medulla oblongata* (*ba-H-J — op-H-J* = $\measuredangle\mu$ — $\measuredangle\varphi$); 2) vom *Sector des Kleinhirnes* (*op-H-J* = $\measuredangle\varphi$) und 3) vom *Sector des Grosshirnes* ($\measuredangle\nu$); sein Winkelwert ist also = $\measuredangle\mu + \measuredangle\nu$, wie dies unter dem Punkt *Nr. 29* der Lissauer'schen Messungen schon angegeben wurde [1]). Der *Sector praecerebralis* besteht aus folgenden zwei grösseren Abschnitten: 1) aus dem *Sector des Cavum nasopharyngeum* (*Chasma*, *Lissauer ba-H-spo* = $\measuredangle\chi$) und 2) aus dem noch übrig gebliebenen *Sector spo-H-na*, welchen ich wegen seiner Beziehung zum Gesicht speciell den *Sector facialis* (*S. fac.* auf Taf. IV. Fig. 4) nenne.

Indem die Winkel μ, ν, χ schon bestimmt sind, so bleibt nur noch der $\measuredangle$ *fac* zu bestimmen übrig, welcher die übrigen zu 360° ergänzt. Beim Budapester jungen Gorillaschädel verhält sich die Grösse des *Sector cerebralis* zur Grösse des *Sector praecerebralis* wie die Winkelgrössen 163,8° : 196,2° (Taf. IV. Fig. 4). *Dieses Grössenverhältnis streift, wie wir sehen werden, ganz nahe an den menschlichen Typus.*

Durch den günstigen Umstand, dass Herr Deniker seiner hochinteressanten Notiz über den Gorillafoetus [2]) die Umrisszeichnung der Norma mediana von zwei neuen jungen Gorillaschädeln, nämlich diejenige des Gorillafoetus und diejenige eines anderen, als sehr jung („*très jeune*") [3]) bezeichneten Gorillaschädels beigefügt hat, bin ich in die Lage versetzt worden, meine Untersuchung insgesamt auf 10 junge Gorillaschädel ausdehnen zu können. Denn indem die betreffenden Messpunkte an diesen Umrisszeichnungen angegeben sind, so war die Bestimmung der Sectoren und ihrer Winkel eine leichte Sache. — Meine zehn Beobachtungsfälle beziehen sich also, ausser dem Buda-

---

[1]) Um ein Missverständnis zu verhüten, muss ich bemerken, dass bei Herrn Lissauer der *Sector cerebralis* nur einen Teil (nämlich = $\measuredangle\nu$) meines Sector cerebralis ausmacht. Indem bei der Norma mediana von Herrn L. nicht nur der lateinische, sondern auch der griechische Terminus des Gehirnes (*encephalon*) schon angewendet ist, und bei dieser Frage der Gegensatz zwischen dem Gehirnschädel und dem übrigen Schädelteil die Hauptrolle spielt, so war ich genötigt, denselben Terminus *Sector cerebralis* hier in einem erweiterten Sinne zu gebrauchen.

[2]) a. a. O.

[3]) Herr Deniker charakterisiert diesen Schädel „très jeune gorille (huit incisives, quatre molaires"), somit ist dieser Schädel jünger, als der Budapester, indem bei diesem die Spitzen der Milcheckzähne schon frei hervorragen.

pester jungen Gorillaschädel, auf die sieben von Herrn Lissauer beschriebenen Gorillaschädel (deren zwei auch in der Norma mediana dargestellt sind) und auf die zwei Deniker'schen Gorillaschädelzeichnungen.

Indem bei der Untersuchung der Frage des Grössenverhältnisses zwischen dem Sector cerebralis und Sector praecerebralis es sich zunächst darum handelt: *in wiefern sich die Grösse des Sector cerebralis mit dem Alter des jungen Gorillaschädels deckt*, *so habe ich in der folgenden Tabelle die einzelnen Sectorenverhältnisse in abnehmender Reihenfolge der Winkelwerte aufgestellt;* ferner habe ich dieser Tabelle eine andere gegenübergestellt, in welcher einerseits die fünf geringsten und andererseits die fünf grössten Winkelwerte des Sector cerebralis von den gesamten Menschenschädeln, die Herr Lissauer untersuchte, enthalten sind.

Das Grössenverhältnis des Sector cerebralis zum Sector praecerebralis beim Gorilla und Menschen.

I. Gorillaschädel. (a + b = 360°)

	a) Sector cerebralis		b) Sector praecerebralis
1. Deniker'scher Foetusschädel	175,7°	:	184,3°
2. Deniker'scher sehr junger Gorillaschädel	169,5°	:	190,5°
3. Budapester junger Gorillaschädel	163,8°	:	196,2°
4. Lübecker Schädel (Nr. 122 a I) [1]	162°	:	198°
5. Lübecker Schädel (Nr. 114 ♀ I)	161°	:	199°
6. Göttinger Schädel	156°	:	204°
7. Lübecker Schädel (Nr. 118 ♀)	148°	:	212°
8. Lübecker Schädel (Nr. 131)	143°	:	217°
9. Lübecker Schädel (Nr. 85 II)	142°	:	218°
10. Lübecker Schädel (Nr. 117)	138°	:	222°

II. Menschenschädel. (a + b = 360°)

	a) Sector cerebralis		b) Sector praecerebralis
1. Neger (Nr. 5)	171,5°	:	188,5°
2. „ (Nr. 11)	177,5°	:	182,5°
3. „ (Nr. 13)	179°	:	181°
4. „ (Nr. 6)	180°	:	180°
5. „ (Nr. 8)	181°	:	179°
6. Zigeuner (Nr. 214)	186,5°	:	173,5°
7. „ (Nr. 216) ♀	189°	:	171°
8. „ (Nr. 217)	190°	:	170°
9. Jude (Nr. 325) II	195°	:	165°
10. Zigeuner (Nr. 213)	197°	:	163°

[1]) Die 6 Lübecker und der eine Göttinger Gorillaschädel sind diejenigen, welche Herr Lissauer beschrieben hat; bei diesen bedeuten die römischen Zahlen das Alter

Wir sehen aus dieser Tabelle, dass die Grösse des Sector cerebralis mit dem späteren Wachstum des jungen Gorillaschädels thatsächlich Schritt für Schritt abnimmt. Dadurch, dass der Lübecker Schädel (9), welcher von einem älteren, aber noch nicht ganz erwachsenen Tiere herrührt, einen kleineren Sector cerebralis besitzt, als die drei Schädel (6, 7, 8) von schon erwachsenen Tieren, wird die Gültigkeit der These nicht erschüttert. Interessant ist die Thatsache, dass der Gorillafoetus sogar einen grösseren Sector cerebralis besitzt, als der Neger (Nr. 5); es muss hier freilich berücksichtigt werden, dass der Gorilla nur im foetalen Zustande diese Grösse erreicht. *Der grosse Unterschied zwischen dem menschlichen Typus und demjenigen des Gorilla besteht darin, dass der Sector cerebralis des Gorilla nicht einmal beim Foetus die gleiche Grösse des Sector praecerebralis erreicht.*

B. Die gegenseitige Lage, beziehungsweise Neigung verschiedener kraniometrischer Ebenen.

Die Frage der Lage des Hinterhauptloches und der Neigung seiner Ebene ist als Ausgangspunkt der ganzen Kraniometrie zu betrachten, indem Daubenton (richtiger D'Aubenton) schon vor Camper diese Winkelmessungen am Schädel anstellte, und den jetzt nach ihm benannten Daubenton'schen Winkel bestimmte; mit Recht sagt deswegen von dem Daubenton'schen Winkel der berühmte Nachfolger Broca's, Herr Prof. Topinard: „*le doyen des angles crâniométriques*". Ich werde also zunächst die Lageverhältnisse und die Winkel vom Hinterhauptloche besprechen.

1) *Das Lageverhältnis der Ebene des Foramen magnum zum Gesichtsprofil.* — Daubenton erkannte nicht nur, dass das Hinterhauptloch bei den Tieren, von den Affen angefangen, immer weiter nach hinten rückt, sondern dass mit dieser Lageverschiebung auch die Richtung der medianen Ebene des Loches eine Veränderung erleidet, indem der hintere Rand sich successive mehr und mehr erhebt, bis endlich bei den Raubtieren und Dickhäutern die Ebene des Hinterhauptloches

der Tiere, u. z. I. bedeutet einen Schädel aus der ersten Dentitionsperiode, II. das Alter bis zur Verknöcherung der Symphysis sphenobasilaris. — Schädel ohne römische Zahl stammen von ausgewachsenen Tieren her.

eine senkrechte Stellung eingenommen hat. — Zur allgemeinen Orientierung bezüglich der Lageverhältnisse der Hinterhauptlochebene zum Gesichtsprofil hat Broca sein „*Niveau occipital*“ ersonnen. Dieses Instrument, wie ich dies schon bei der Schilderung des Winkels *m* (Nr. 4) der Lissauer'schen Norma mediana erwähnte, ist jetzt insofern entbehrlich geworden, dass man durch die Verlängerung der medianen Hinterhauptlochlinie *op-ba* nach vorn eventuell nicht nur die Neigung zum R. fixus ($\measuredangle$ *m*), sondern auch diejenige Stelle eruieren kann, wo sie das Gesichtsprofil trifft. Nach Broca's Erfahrung trifft die vordere Verlängerung der Hinterhauptlochebene das Gesichtsprofil bei der Mittelzahl der europäischen Schädel etwa in der mittleren Höhe der Apertura narium; es kommt aber auch vor, dass die Hinterhauptlochebene das Gesichtsprofil noch höher und zwar am *Nasion* (Medianpunkt der Nasenwurzel) erreicht. Beim Negerschädel, sagt Broca, trifft diese Ebene das Gesichtsprofil weiter unten, oft am Nasenstachel oder manchmal noch weiter unten, sogar unterhalb dem Alveolarpunkte. Bezüglich der Anthropoiden sagt Broca, dass, während bei den jungen Anthropoiden das Gesichtsprofil in der Nähe des Alveolarpunktes getroffen wird, bei den erwachsenen Anthropoiden die Hinterhauptlochebene in ihrer vorderen Verlängerung unterhalb des Kinnes verläuft.

Ich habe das Lageverhältnis der Hinterhauptlochebene zum Gesichtsprofil mittels des Broca'schen „*Niveau occipital*“ bei einer grossen Anzahl sowohl Menschen- als auch Tierschädel untersucht und fand, dass die Hinterhauptlochebene bei Menschenschädeln in der überwiegenden Mehrzahl im Bereiche der Apertura narium das Gesichtsprofil trifft; ferner fand ich, dass das Alter, als solches, beim Menschenschädel keinen wesentlichen Einfluss ausübt, *denn bei mehreren kindlichen Schädeln* (von Neugeborenen und von Schädeln aus der 1sten und aus der 2ten Dentitionsperiode) *verlief die Hinterhauptlochebene nach vorn schon unterhalb des Kinnstachels*, *wo bei der Mehrheit der erwachsenen Schädel derselben Provenienz* (Bevölkerung von Budapest aus dem vorigen und aus dem jetzigen Jahrhundert) *der Berührungspunkt oberhalb der Spina nasalis anterior war.* Indem nach Broca bei den Anthropoiden das Alter einen Einfluss auf die Richtung der Hinterhauptebene ausübt, untersuchte ich diese Frage bei den fünf jungen Gorillaschädeln (deren Norma mediana-Zeichnung mir zu Gebote stand)

Das überraschende Ergebnis war, *dass auch beim Gorillaschädel das Alter nicht von entscheidendem Einflusse auf das Lageverhältnis der Hinterhauptlochebene zum Gesichtsprofil ist*, wie ich dies im folgenden mit Hülfe der Norma mediana-Zeichnungen von fünf jungen Gorillaschädeln demonstrieren kann. Auf der Tafel VI gebe ich in Fig. 6 die genaue Copie der ineinander gezeichneten Norma mediana: a) von den zwei Lissauer'schen jungen Gorillaschädeln (wovon der eine, der jüngere [Nr. 22 *a I*] aus der ersten, und der andere [Nr. 85 *II*] aus der zweiten Dentitionsperiode ist), dann b) von den zwei noch viel jüngeren Deniker'schen Gorillaschädeln und c) endlich vom Budapester jungen Gorillaschädel. — Wegen leichterer Orientierung sind die Norma-Contouren der einzelnen Schädel verschiedenfarbig. *Schon der flüchtige Blick belehrt uns, dass, gegen alle Erwartung, die Hinterhauptlochebene gerade beim jüngsten, nämlich beim Gorillafoetus, am tiefsten unter der Stelle der Spina nasalis anterior* (und zwar schon weit unterhalb des Gesichtsprofils) *verläuft, während bei allen übrigen älteren Gorillaschädeln die vordere Verlängerung der Hinterhauptlochebene noch innerhalb des Gesichtsprofiles fällt.* Am höchsten, nämlich oberhalb der sog Spina nasalis anterior, trifft die Hinterhauptlochebene das Gesichtsprofil beim Budapester jungen Gorillaschädel (*III, rot*), dann kommt der Deniker'sche Gorillaschädel, welcher entschieden jünger ist, als der vorige (*II, blau*), wo die Hinterhauptlochebene etwa ½ mm niedriger, aber immer noch oberhalb der Spina nasalis anterior das Gesichtsprofil trifft. Endlich bei den zwei Lissauer'schen Gorillaschädeln, welche älter als die vorherigen sind, verläuft die Hinterhauptlochebene zwischen dem Alveolarpunkt und zwischen der Spina nasalis anterior, und zwar beim jüngeren (*IV, grün*) weniger nahe und beim älteren (*V, schwarz*) mehr nahe zum Alveolarpunkt.

Es geht aus meiner Untersuchung somit hervor, dass bezüglich des Lageverhältnisses der Hinterhauptlochebene zum Gesichtsprofil der wesentliche Einfluss anderen — uns bisher unbekannten Momenten — zugeschrieben werden muss, und dass dieses Verhältnis zur Differentialdiagnose des Alters beim jungen Gorillaschädel nicht herbeigezogen werden kann. — Dasselbe gilt aber auch von den zwei Broca'schen Hinterhauptwinkeln, von welchen gleich im folgenden Punkte die Rede sein wird.

2) Der Daubenton'sche, 3) der Broca'sche *„zweite Occipital-"* (second angle occipital) und 4) der Broca'sche *Basilar-Winkel* (angle basilaire). — Auch diese drei Winkel, zu deren Messung der geniale Broca seinen *„Goniomètre occipital"* ersonnen hat, können aus der Norma mediana-Zeichnung bestimmt werden, wenn nämlich die Lage des beiderseitigen Orbitalpunktes [1]) (an der niedrigsten Stelle des unteren Orbitalrandes) in der Zeichnung angegeben ist — wie dies zur Messung des Daubenton'schen Winkels notwendig ist. Nach Broca variiert die Grösse des Daubenton'schen Winkels bei Menschenschädeln zwischen — 1,5° bis + 9,3°; beim erwachsenen Gorilla hat Broca diesen Winkel = 32,5° gross gefunden. Ich habe bisher nur bei zwei jungen Gorillaschädeln den Daubenton'schen Winkel messen können, und zwar beim jungen Gorillaschädel des Broca'schen Museum in Paris und beim Budapester jungen Gorillaschädel. Den ersteren maass ich im Jahre 1881, als ich in Paris bei meinem hochverehrten Meister und Freunde, Herrn Prof. Topinard, meine Studien machte, und diesen Winkel maass ich direct mit dem Broca'schen Instrumente. Beim Budapester jungen Gorillaschädel bestimmte ich den Daubenton'schen Winkel sowohl direct mit dem Broca'schen Instrumente, als auch auf der Norma mediana-Zeichnung dieses Schädels (siehe Taf. V. Fig. 5 ∢ *D*). Der Daubenton'sche Winkel beim Budapester jungen Gorillaschädel, direct mittels des Broca'schen Instrumentes gemessen, beträgt = + 10,3°, an der Norma-Zeichnung gemessen (Taf. V. Fig. 5 *oi-op-ba* = ∢ *D*) beträgt = + 10,7°. Wir sehen also, dass der Winkel erstens *positiv* ist (nach Broca kommt der negative Winkel, d. i. wenn die Hinterhauptlochebene oberhalb der basi-occipitalen (*oi-op*) Linie fällt [2]), nur bei Menschen vor) und zweitens, dass die Wertgrösse dieses positiven Winkels die Wertgrösse des bei Menschenschädeln vorkommenden positiven Daubenton'schen Winkels etwas (um 1,4°) übersteigt. Beim Pariser jungen Gorillaschädel, welchen ich etwas älter als den Budapester betrachte,

[1]) Eigentlich sollte der Mittelpunkt der Linie, welche die beiden Orbitalpunkte der zwei unteren Augenhöhlenränder verbindet, als Messpunkt gewählt werden; indem aber die exacte Ausführung ohne ein besonderes technisches Hülfsmittel nicht möglich ist, so kann man in der rechtseitigen Lage des Schädels den rechten, und in der linkseitigen Lage den linken Orbitalpunkt wählen. Nur muss dies dann immer angegeben werden.

[2]) S. Mém. de la Soc. d'Anthrop. de Paris. T. II. 2. Série. Paris 1875. S. 91.

indem bei ihm die Milcheckzähne schon ganz hervorstehen (während bei dem letzteren erst die Spitzen zu sehen sind), erhielt ich einen noch grösseren Wert, nämlich + 17°[1]. Ob nun der grössere Winkelwert etwa mit dem höheren Alter in causalem Zusammenhang steht, kann ich wegen Mangel einer Vergleichung von mehreren betreffenden Beobachtungen nicht in Erwägung ziehen.

Indem zur Bestimmung der beiden Broca'schen Winkel alle Messpunkte in der einfachen Norma-Zeichnung angegeben sind, so konnte ich diese Winkel, ausser bei dem Budapester jungen Gorillaschädel, auch bei den zwei Deniker'schen und den zwei Lissauer'schen Gorillaschädelzeichnungen bestimmen; man sieht also, dass durch die Lissauer'sche Norma-Zeichnung auch der „*Goniomètre occipital*" entbehrlich wird. Der zweite Hinterhauptwinkel Broca's (*second angle occipital*) wird durch die Linien *na-op* und *op-ba* (S. Taf. V. Fig. 5 ∢ *B*) gebildet. Ich werde die von mir bei den jungen Gorillaschädeln gefundenen Winkelwerte im folgenden nach der Altersstufe der Schädel zusammenstellen, und indem der zweite Broca'sche Winkel, nämlich der *Basilarwinkel* („angle basilaire") unter denselben Gesichtspunkt fällt (S. Taf. V. Fig. 5 ∢ *B'* = *na-ba* — *op-ba*), werde ich wegen Raumersparnis zugleich auch die Werte dieses Winkels zusammenstellen.

Die Broca'schen zwei Hinterhauptswinkel.

	a) Der zweite Hinterhauptwinkel	b) Der basilare Winkel
α) variiert bei Menschen-Schädeln nach Broca zwischen	10,3° u. 20,1°	14,3° u. 26,3°
β) bei Gorilla-Schädeln fand ich folgende Werte:		
1. Deniker'scher Gorillafoetus	= 35,2°	= 53,2°
2. Deniker'scher „sehr junger" Gorillaschädel . . .	= 26,5°	= 35,4°
3. Budapester junger Gorillaschädel	= 23,9°	= 33,6°
4. Pariser junger Gorillaschädel (Broca'sches Museum)	= 32°	= 47,0°
5. Lissauer'scher Lübecker junger Gorillaschädel (Nr. 122 a I)	= 29,9°	= 41,7°
6. Lissauer'scher Lübecker junger Gorillaschädel (Nr. 85 II)	= 40,9°	= 53,2°
7. bei ausgewachsenen Gorillaschädeln, nach Broca .	= 44,6°	= 53,2°

[1] a. a. O. S. 15.

In betreff dieser zwei Winkel kann man — wie es aus der tabellarischen Zusammenstellung ersichtlich ist — nur soviel aussagen: *dass erstens alle zwei Winkel beim Gorillaschädel viel höhere Werte erreichen, als beim Menschenschädel, und zweitens, dass im allgemeinen die jungen Gorillaschädel etwas niedrigere Winkelwerte besitzen, als die ausgewachsenen Gorillaschädel.* Auffallend ist auch bei diesen Winkeln die Ausnahmestellung des Gorillafoetusschädels, bei welchem die Werte grösser sind, als bei allen älteren Gorillaschädeln aus der ersten Dentitionsperiode.

In den folgenden Punkten werde ich die beim Budapester jungen Gorillaschädel gefundenen Winkelwerte der wichtigeren kraniometrischen Ebenen nur einfach aufzählen, indem ich einerseits diese Werte bei anderen jungen Gorillaschädeln ohnehin nicht vergleichen kann und indem ich andererseits auf die Erörterung der höchst streitigen Fragen mich erst in meiner grösseren Arbeit einlassen will.

5) *Das Lageverhältnis des Radius fixus zur deutschen und zur französischen Horizontale und die gegenseitige Neigung dieser zu einander. Die Neigung des Radius fixus und der deutschen Gesichtsprofillinie zu einander.*

Der Radius fixus bildet mit der rechtseitigen deutschen Horizontallinie (Taf. V. Fig. 5 *J-H* und *au* [Auricularpunkt] *oi* [Orbitalpunkt]) einen Winkel = 12,9° und mit der linkseitigen deutschen Horizontale (diese in der Figur nicht eingezeichnet) einen Winkel = 11,3°, mit der französischen Ebene (*Plan alvéolo-condylien, Taf. V. Fig. 5 ko = Mittelpunkt der Ebene zwischen den zwei Condylen und pa = punctum alveolare*) ist der Winkel = 6,9°. — Der wesentliche Unterschied zwischen den beiden Winkeln besteht darin, dass, während die deutsche Horizontale den Radius fixus in einem nach vorn sich öffnenden Winkel schneidet, die französische Ebene mit dem R. fixus einen sich nach hinten öffnenden Winkel bildet. — Die rechtseitige deutsche Horizontallinie bildet mit der französischen Horizontalebene einen Winkel = 4,7°, welcher sich nach hinten öffnet.

Der Winkel, welchen die deutsche Gesichtsprofillinie (Taf. V. Fig. 5 von oberhalb des Torus frontalis zum Alveolarpunkt = *pa*, rot ge-

strichelt) mit dem Radius fixus bildet, *ist mein Gesichtsprofilwinkel* und ist nichts anderes, als eine Modification des deutschen Gesichtsprofilwinkels. Sein Winkelwert beträgt beim Budapester jungen Gorillaschädel = 53,7°.

6) *Das Lageverhältnis der Orbitalaxen zum Radius fixus, zur deutschen Horizontale und zur französischen Horizontalebene.* (Taf. V. Fig. 5, in der Zeichnung ist nur die rechte Orbitalaxe angegeben).

Der Neigungswinkel der Orbitalaxen.

	Rechts	*Links*	
a. Zum Radis fixus . . .	= 20,5°	21,7°	(die Winkelöffn. nach vorn)
b. Zur rechtsseitigen deutschen Horizontallinie .	= 9,0°	10,2°	„ „ „ „
c. Zur französischen Horizontalebene (Angle orbito-alvéolo-condylien, Broca	= +13,7°	+14,9°	„ „ „ „ (der Winkel ist im Sinne Broca's positiv).

7) *Die Neigung der r. Jochbogenlinie* (Taf. V. Fig. 5, zwischen *rz* = radix processus zygomatici, und *pj* = punctum jugale, Broca). — Die rechte *Jochbogenlinie* bildet einen Winkel:

a. mit dem R. fixus = 1,6° (Oeffnung nach hinten),
b. mit der r. Orbitalaxe = 20,9° (Oeffnung nach vorn),
c. mit der r. deutschen Horizontallinie = 12° (Oeffn. nach vorn),
d. mit der französ. Horizontalebene = 7,8° (Oeffn. nach hinten).

8) *Die Neigung der rechten Kaulinie* (Taf. V. Fig. 5, zwischen *pm* = Berührungspunkt des oberen und unteren zweiten Praemolarzahnes und *ip* = Schneidekante des oberen medialen Incisivus). — Die r. Kaulinie bildet einen Winkel:

a. mit dem R. fixus = 4,7° (Oeffnung nach hinten),
b. mit der r. Orbitalaxe = 17,8° (Oeffnung nach vorn),
c. mit der r. deutschen Horizontallinie = 9° (Oeffn. nach vorn),
d. mit der französ. Horizontalebene = 4,2° (Oeffn. nach vorn).

9) *Die Neigung der Hinterhauptlochebene* (Taf. V. Fig. 5, zwischen *op* = Opisthion und *ba* = Basion) bildet einen Winkel:

a. mit dem R. fixus (wie schon oben unter dem Winkel ∢ *m* mitgeteilt wurde) = — 10,4° (Oeffuung nach hinten),
b. mit der r. Orbitalaxe = 9,8° (Oeffnung nach vorn),
c. mit der r. deutschen Horizontallinie = 0,6° (Oeffn. nach vorn),
d. mit der französ. Horizontalebene = 4° (Oeffnung nach vorn).

10) *Der Höhendurchmesser der Orbitalöffnung* (Taf. V. Fig. 5, zwischen *os* = oberer Randpunkt und *zo* = oberer Endpunkt der Sutura zygomatico-maxillaris) schneidet den Radius fixus rechts unter einem Winkel = 73,7°, links = 72,4°.

11) *Die faciale Fläche des Oberkiefers* [1]) (Taf. V. Fig. 5, zwischen *ki* = innerer unterer Augenhöhlenwinkel und *im* = Endpunkt der Sutura maxillo-intermaxillaris s. intermaxillaris lateralis) bildet rechterseits mit dem R. fixus einen Winkel = 61,5°.

12) *Die faciale Fläche des Wangenbeines* (Taf. V. Fig. 5, zwischen *zo* = oberer Endpunkt der Sutura zygomatico-maxillaris und *zm* = unterer Endpunkt der Sutura zygomatico-maxillaris) bildet r. mit dem R. fixus einen Winkel = 69°.

13) *Die beiden medialen Incisivi* (Taf. V. Fig. 5, zwischen *pa-ip* und *sy*, gelb) bilden
a. mit einander einen Winkel (meinen *Dentalwinkel* ∢ *ii*) von = 116,9°,
b. der obere mediale Incisivus bildet mit der Sutura intermaxillaris mediana (*spa-pa*) einen Winkel = 21,8° (Oeffn. nach unten),
c. der untere mediale Incisivus bildet mit der Symphysislinie (*gn* und *sy*) einen Winkel = 3,3° (Oeffnung nach oben).

14) *Die Symphysislinie* (Taf. V. Fig. 5, zwischen *gn* = Gnathion, basaler Medianpunkt des Unterkiefers und *sy* = Symphysion, alveolarer Medianpunkt des Unterkiefers) *bildet einen Winkel:*
a. mit dem Radius fixus = 49,2° (Oeffnung nach hinten),
b. mit der r. Orbitalaxe = 29,6° (Oeffnung nach hinten),
c. mit der r. Jochbogenlinie = 50,2° (Oeffnung nach hinten),
d. mit der r. deutschen Horizontallinie = 38,3° (Oeffn. n. hinten),
e. mit der französ. Horizontalebene = 42,9° (Oeffn. nach hinten),

[1]) Die Neigung der medialen facialen Maxillarfläche bildet bei Tieren einen viel kleineren Winkel (Schnauzentypus, Rhynchognathie) als beim Menschen.

f. mit der r. Kaulinie = 47,2° (Oeffnung nach hinten),
g. mit der Sutura intermedia mediana (*spa-pa*) = 98,2° (Oeffnung nach hinten),
h. mit der Lissauer'schen Gesichtsprofillinie (*na-pa*) = 107,1° (Oeffnung nach hinten). (Dieser Winkel ist nichts anderes, als der modificierte Camper'sche „*angle maxillaire*“; der Unterschied besteht darin, dass beim Camper'schen Winkel die obere Linie von oberhalb der Glabella zum hervorragendsten Punkte des oberen medialen Incisivus zieht und dass die untere Linie vom basalen Medianpunkt des Unterkiefers [also von *gn*] zu dem erwähnten Punkte des oberen medialen Incisivus zieht),
i. mit der deutschen Gesichtsprofillinie bildet sie meinen facialen Gesichtswinkel = 106,8° (Taf. V. Fig. 5 *Fp*). Ueber die Eigenschaften dieses Winkels werde ich in meiner grösseren Arbeit berichten.
j. mit dem r. basalen Rand des Unterkiefers (*go-gn*) den äusseren Winkel[1]) ∡ *sye* = 63,7°, welcher mit dem inneren ∡ *syi* = 116,3 sich zu 180° ergänzt.

15) *Der rechte basale Rand des Unterkiefers* (Taf. V. Fig. 5, zwischen *go* = Gonion, Broca und *gn* = Gnathion) *bildet einen Winkel*

a. mit der r. Orbitalaxe = 34,2° (Oeffnung nach vorn). — Dieser Winkel ist nichts anderes, als der Broca'sche „*angle orbito-basilaire*“, mit dem Unterschied, dass hier die Neigung nur auf der einen Seite, also die lineare Neigung bestimmt wurde. Die Grösse seines Winkels unterscheidet sich nicht wesentlich von derjenigen des Broca'schen Winkels, wie ich dies in meiner grösseren Arbeit darthun werde. Ausser Broca hat meines Wissens nur Herr Renard sich näher mit diesem Winkel beschäftigt[2]). Nach den Ergebnissen seiner sorgfältigen Untersuchungen variiert die Grösse dieses Winkels bei den ver-

---

[1]) Von diesem (inneren) war schon bei der Schilderung des Unterkiefers die Rede, es ist dieser Winkel der „*angle symphysien*“ Broca's. Dieser wurde direct bestimmt = 116,5°. Der kleine Unterschied von 0,2° rührt daher, dass hier nicht die Neigung der Linie, sondern die Neigung der ganzen basalen Ebene bestimmt wurde.

[2]) „Des variations ethniques du maxillaire inférieur“. Par Léon Renard, Docteur en médecine de la Fac. de Paris. Paris 1880. 8. p. 1—66.

schiedenen Menschenrassen zwischen 14° und 21°; *wir sehen also, dass der junge Gorillaschädel sich in dieser Hinsicht vom menschlichen Typus erheblich* (34,2°) *entfernt.*

b. der r. basale Rand des Unterkiefers bildet einen Winkel mit dem Radius fixus = 14,0° (Oeffnung nach vorn),
c. mit der deutschen r. Horizontallinie = 25,6° (Oeffn. nach vorn),
d. mit der französ. Horizontalebene = 20,3° (Oeffn. nach vorn),
e. mit der r. Jochbogenlinie = 13,7° (Oeffn. nach vorn),
f. mit der r. Kaulinie = 16,4° (Oeffn. nach vorn).

16) *Der rechte Unterkieferast* (Taf. V. Fig. 5, *km* = Condylus mandibulae und *go* = Gonion) *bildet einen Winkel:*

a. mit dem r. basalen Rand des Unterkiefers = 123,7° (Oeffnung nach oben). — Dieser Winkel entspricht der Lage nach dem sogenannten *Kieferwinkel = angle mandibulaire,* von welchem schon oben bei der Schilderung des Unterkiefers die Rede war und dessen Grösse = 116,5° gefunden wurde. Der erhebliche Unterschied (Diff. = 7,2°) rührt einfach daher, dass, während beim Kieferwinkel die Neigung eigentlich zwischen den thatsächlich hervorragendsten Punkten am hinteren Rand des Astes und am basalen Rand des Unterkieferkörpers bestimmt wird, hier die Neigung nur zwischen den Cardinalpunkten, nämlich zwischen *ko-go* und *gn* bestimmt wird. — Der rechte Unterkieferast bildet einen Winkel:
b. mit der r. Kaulinie = 16,4° (Oeffnung nach unten),
c. mit der französischen Horizontalebene = 76,0° (Oeffn. n. unten),
d. mit dem R. fixus = 70,5° (Oeffnung nach unten),
e. mit der deutschen r. Horizontallinie = 81,2° (Oeffn. n. unten),
f. mit der r. Jochbogenlinie = 68,9° (Oeffn. nach unten),
g. mit der r. Orbitalaxe = 90,0° (Oeffn. nach unten), und endlich
h. mit der Symphysislinie = 60,2° (Oeffnung nach oben).

17) *Die rechte deutsche Horizontallinie bildet mit der deutschen Profillinie* (Taf. V. Fig, 5) einen Winkel von 67,9°. Der Schädel ist also sehr stark prognath. Mit dieser sehr starken Prognathie stimmt der unter Nr. 11 beschriebene Winkelwert der facialen Fläche des Oberkiefers zum Radius fixus überein, welcher eine Grösse von 61,5° be-

sitzt. Ausser dem deutschen Profilwinkel ist der Virchow'sche Gesichtswinkel, welchen ich schon direct am Schädel gemessen habe, hier nochmals bestimmt worden (Taf. V. Fig. 5, zwischen *au-spa-na*). Der Virchow'sche Winkel beträgt = 55,8°.

C. Das Verhältnis der praebasialen Projection zur postbasialen Projection. — Der proektatische Typus des jungen Gorillaschädels.

Indem die Norma mediana die Möglichkeit darbietet, den Längendurchmesser des Schädels sowie seine einzelnen Abschnitte in orthogonaler Projection untersuchen zu können und indem, wie ich schon weiter oben hervorhob, die *Proektasie*, neben dem Wachstum des *Sector praecerebralis* auf Kosten des *Sector cerebralis*, das wichtigste Moment in der ganzen Metamorphose des jungen Gorillaschädels bildet, so konnte ich nicht umhin, auf diese Frage nochmals zurückzukommen. Durch den günstigen Umstand, dass ich zu dieser Frage die Lissauer'schen und Deniker'schen Norma mediana-Zeichnungen von jungen Gorillaschädeln benutzen kann (auf Taf. VI. Fig. 6 gebe ich nebst dem Budapester jungen Gorillaschädel die genaue Copie dieser Schädelumrisse), werde ich die Untersuchung dieser Fragen insgesamt auf fünf junge Gorillaschädel ausdehnen können.

Schon Daubenton, wie ich bereits erwähnte, hob den Unterschied zwischen dem menschlichen und dem tierischen Schädel hervor, dass nämlich, während beim Menschen die Lage des Hinterhauptloches etwa in die Mitte der Schädelbasis fällt, dieselbe bei Tieren, und zwar nach der Rangstellung der Tiere, immer weiter nach hinten rückt. Ich habe bei der Schilderung der Norma basilaris durch meinen sogenannten *praebasialen Index* an drei jungen Gorillaschädeln den Nachweis geliefert, wie sich in dieser Hinsicht der junge Gorillaschädel während des späteren Wachstums, also mit zunehmendem Alter, immer mehr vom menschlichen Typus entfernt. — In der Norma mediana kann diese Frage mit Hülfe der orthogonalen Längenprojection studiert werden, indem nach dem oben erwähnten (bei Schilderung des sub Nr. 30 angegebenen) Lissauer'schen Verfahren die Lage der vorn und hinten am meisten hervorstehenden Punkte (Taf. VI. Fig. 6 und 8, *pa* und *Pa* = der

vordere, *Eo* der hintere hervorragendste Punkt: *Eo* in der Figur nicht angegeben) senkrecht auf den (verlängerten) Radius fixus projiciert wird. Reduciert man die solcherweise erhaltenen Längenwerte — der leichteren Uebersicht wegen — bei allen gemessenen Schädeln auf 100 und verfährt man ganz auf dieselbe Weise auch mit den orthogonalen Projectionen des vorderen Endpunktes des Foramen magnum (Taf. VI. Fig. 8 bei *Ba, ba, ba', ba'', ba'''* und *ba''''*), so wird das Daubenton'sche Gesetz von der Verschiebung des Foramen magnum nach hinten bei den jungen Gorillaschädeln auch graphisch ausgedrückt werden können, wie dies die Fig. 8 (Taf. VI) zeigt. Wir sehen in dieser Figur, *dass die Lage des Basion* (der vordere Endpunkt des Foramen magnum) *auch beim Gorillafoetus nicht den menschlichen Typus erreicht und dass im allgemeinen der Gorillaschädel* (von *ba* bis *ba''''*) *mit dem zunehmenden Alter sich stufenweise von dem menschlichen Typus entfernt.* Nennt man die Entfernung von *Pa* bis *Ba* die *praebasiale*, und die Entfernung von *Ba* bis *Eo* die *postbasiale* Länge und berechnet man das Verhältnis, so wird das Daubenton'sche Gesetz in Ziffern ausgedrückt. Im folgenden stelle ich die Ergebnisse der Berechnung des *prae- und postbasialen Verhältnisses* in derselben Reihenfolge des zunehmenden Alters zusammen, wie ich dies bei der Berechnung des Verhältnisses vom *Sector cerebralis* zum *Sector praecerebralis* gethan habe. Wegen Vergleichsmaassstabes stelle ich das Verhältnis von einem menschlichen Durchschnittsschädel voran.

Verhältnis der praebasialen zur postbasialen Projection.

	a) Praebas. Project.		b) Postbas. Project.		c) Totale Proj. (a + b)
Mensch	53,5	:	46,5	=	100
I. Deniker'scher Gorillafoetus (Sector cerebralis = 175,7°)	57,4	:	42,6	=	100
II. Deniker'scher „sehr junger" Gorillaschädel (Sector cerebralis = 169,5°)	60,5	:	39,5	=	100
III. Budapester junger Gorillaschädel (Sector cerebralis = 163,8°)	60,2	:	39,8	=	100
IV. Lübecker Schädel Nr. 122 a I. (Sect. cerebr. = 160,4°)	60,4	:	39,6	=	100
V. Lübecker Schädel (Nr. 85 II.) (Sect. cerebr. = 141,8°)	65,9	:	34,1	=	100

Werfen wir einen prüfenden Blick auf diese kleine Tabelle, so wird uns zunächst auffallen, dass, während die successive Abnahme der

Grösse des Sector cerebralis vollkommen mit der aufsteigenden Reihenfolge des Alters übereinstimmt, bei der successiven Zunahme der praebasialen Projection der Schädel Nr. II, wenn auch eine sehr kleine (es handelt sich nämlich um ein plus von etwa 0,3 bis 0,4), aber doch eine Ausnahme in der postulierten Reihenfolge nach dem zunehmenden Alter bildet. Denn wie auch im allgemeinen nach der gewichtigen Aussage Herrn Virchow's *„man darauf verzichten muss, die einzelnen Schädel ihrem Alter nach in eine bestimmte Reihe zu bringen"* (in der zweiten Abhandlung [1]), fühle ich mich doch berechtigt, das zunehmende Alter der hier mitgeteilten fünf jungen Gorillaschädel eben in der gegebenen Reihenfolge bestimmt zu haben. Ich muss also hier auf die Gründe meiner Altersbestimmung der fünf jungen Schädel (Taf. VI. Fig. 6) hier nochmals zurückkommen: Dass Nr. I, nämlich der Gorillafoetusschädel, der allerjüngste ist, braucht nicht bewiesen zu werden. Von Nr. II sagt Herr Deniker: *„un crâne d'un jeune gorille ayant seulement huit incisives, quatre petites molaires de lait* [2]). Bei diesem Gorillaschädel fehlen also noch die Micheckzähne; er ist also jünger, als Nr. III, wo die Spitzen der Milcheckzähne schon hervorstehen. Dann folgt Nr. IV, bei welchem schon das ganze Milchgebiss vollendet ist. Endlich der Schädel Nr. V befindet sich schon in der Lissauer'schen zweiten Altersperiode. (Die Norma-Umrisse dieser fünf Schädel sind auf Taf. VI. Fig. 6 in der angegebenen Reihenfolge ineinander gezeichnet).

Indem also gegen die von mir aufgestellte Altersscala der fünf Gorillaschädel kein stichhaltiger Einwand erhoben werden kann, so glaube ich, dass auch trotz der erwähnten Ausnahme (Nr. II) die Regelmässigkeit der mit dem Alter Hand in Hand gehenden Zunahme der praebasialen Projection des jungen Gorillaschädels nicht als erschüttert betrachtet werden kann, indem, wie ich schon weiter oben den Nachweis lieferte, in der ganzen Metamorphose des wachsenden jungen Gorillaschädels ausser der steten Verkleinerung des Sector cerebralis eben die successive proektatische Verlängerung des Gorillaschädels das hauptsächlichste Moment bildet. — Die stete Abnahme

---

[1]) a. a. O. p. 673.
[2]) a. a. O. p. 703.

des Sector cerebralis und die stete Zunahme der Proektasie des Gesichtsschädels sind aber nur die Endresultate *„des Drehungsgesetzes des wachsenden Schädels"*, dessen Entdeckung wir Herrn Lissauer verdanken [1]. — Bei Naturgesetzen, wenn auch ihre Endresultate uns einfach erscheinen, muss man stets vor Augen halten, dass innerhalb des Endresultates die einzelnen Kräftecombinationen sich sehr verschiedentlich gestalten können; so kann auch hier das eine oder andere Lage- oder Maassverhältnis der sich drehenden Schädelebenen eine sogenannte Ausnahmestellung annehmen, wie wir dies bezüglich der praebasialen Projection bei Schädel Nr. II gesehen haben — ohne dass deswegen das Gesetz eine Erschütterung leidet. Es ist die Aufgabe der weiteren Analyse, diese sogenannten Ausnahmen — die wir auch als individuelle Erscheinungen auffassen können — auf ihre nächsten Ursachen zurückzuführen.

Ich habe die Analyse in dieser Richtung auszuführen versucht und kam zu folgendem Resultat. Stellte ich nach der Altersscala einerseits die Lageverhältnisse des Sector cerebralis von allen fünf Gorillaschädeln zusammen (siehe Fig. 7 auf Taf. VI) und andererseits die Längenverhältnisse der praebasialen Projection (Fig. 8 auf Taf. VI), so führte die Vergleichung dieser zwei Zusammenstellungen zu dem unerwarteten Resultate: *dass die unterhalb des Radius fixus gelegenen Radien der fünf Schädel dieselbe Reihenfolge zeigten, wie ihre praebasialen Projectionen* (I. III. IV. II. V), *während die oberhalb des Radius fixus gelegenen Radien der cerebralen Sectoren eine ganz verschiedene Reihenfolge aufwiesen* (II. I. IV. III. V). Wenn also trotz dieser verschiedenen Reihenfolge der unteren und oberen Radien die Wertgrösse der cerebralen Sectoren dennoch die Reihenfolge nach der Altersscala innehielten (I. = 175,7°, II. = 169,5°, III. = 163,8°, IV. = 160,4°, V. = 141,8°), *so lag die nächste Ursache nämlich darin, dass innerhalb der allgemeinen gesetzmässigen Drehung der Schädelebenen die Drehungsgeschwindigkeit unterhalb und oberhalb des Radius fixus eine variable sein kann — die aber im Hinblick des Endresultates eine compensierende ist.* — Die Grössen der zwei Teilsectoren des gesamten *Sector cerebralis*, nämlich die Grösse des *Sector* μ und des *Sector* ν (Taf. IV. Fig. 4) nehmen also miteinander

---

[1] a. a. O. p. 74 u. ff.

nicht gleichmässig bei den verschiedenen Schädeln während des Wachstumes ab; innerhalb des allgemeinen Gesetzes bewahren sie ihre *„individuellen“* Verschiedenheiten — welche bei einer flüchtigen oder einseitigen Betrachtungsweise uns sehr leicht im Lichte einer Ausnahme vom Gesetze erscheinen. Indem nun die Winkelwerte des *Sector μ* in derselben Reihenfolge wie die *praebasialen Projectionen* der betreffenden Schädel stehen:

		Sector μ		*Praebas. Projection*	
Schädel	I	= 38,2°	Mit dem Alter abnehmend	= 57,4	Mit dem Alter zunehmend
„	III	= 33,8°		= 60,2	
„	IV	= 29,4°		= 60,4	
„	II	= 23,7°		= 60,5	
„	V	= 23,5°		= 65,9	

so stehen beide allem Anscheine nach in einem näheren causalen Verhältnisse, und wir sind, soweit die Beweiskraft von fünf Beobachtungsfällen überhaupt reichen kann, berechtigt zu behaupten: *dass die Grössen der praebasialen Projection und die Grössen des ∢ μ beim Wachstum des jungen Gorillaschädels eine gegenseitige Abhängigkeit aufweisen.*

Ich bin davon überzeugt, dass in dem Maasse, als die Zahl der einzelnen Beobachtungsfälle grösser sein wird, sich solche sogenannte Ausnahmen in den Einzelerscheinungen der Schädelmetamorphose immer mehr auffinden werden lassen, *ohne dass dadurch die Gültigkeit des Lissauer'schen Drehungsgesetzes Einbusse erleiden wird.*

Fasse ich nun die Hauptmomente meiner Untersuchung kurz zusammen: *so komme ich zu dem Resultate, dass beim Wachstum des jungen Gorillaschädels die ursprünglich wirklich anthropoide Schädelkapsel durch den von hinten und unten, nach vorn und nach aufwärts wachsenden Gesichtsschädel derart überwuchert wird, bis endlich beim vollendeten Wachstum nur mehr der bestiale Typus übrig bleibt; und dass es hierbei sich nicht etwa um eine secundäre Entwickelung des echt tierischen Typus*

handelt, denn das tierische Wesen — wenn auch zwar noch in einem Miniaturbilde — leuchtet schon beim Gorillafoetus ganz deutlich aus den Gesichtszügen hervor.

(Wegen der grossen Wichtigkeit, die bisherigen Messungsresultate von jungen Gorillaschädeln bezüglich der gemeinschaftlich bestimmten Maasse miteinander vergleichen zu können, füge ich hier zwei Maasstabellen bei).

Maasstabelle I.

Zusammenstellung der hauptsächlichsten Maasse bei vier jungen Gorillaschädeln.

(Zur Vergleichung des Budapester jungen Gorillaschädels mit den von Herrn Virchow beschriebenen jungen Gorillaschädeln).

	Dresdener Schädel (Virchow)	Budapester Schädel (v. Török)	Berliner Schädel I (Virchow)	Berliner Schädel II (Virchow)
Capacität	355 ccm	415 ccm	380 ccm	410 ccm
Grösste Länge A von der Nasenwurzel .	113 mm	120 mm	136 mm	140 mm
„ „ B von der Stirnwölbung	111	115	119	129
Diagonallänge vom Alveolarrand des Oberkiefers bis zur Crista occipitalis	128	143	186	196
Grösste Breite	91	96	109	117,5
Ganze senkrechte Höhe	75	83	83	—
Auricularhöhe	71	rechts 72,5 links 71,0	71	72
Gerade Distanz der Schläfenlinien . .	75	[1]) —	45 (70)	48
Umfangs „ „ „ . .	105	—	48 (75)	50
Untere Frontalbreite	69	63	61	65
Temporalbreite A (Zusammenstoss der Sut. squamosa mit der Coronaria)	67	72	79	82
Temporalbreite B (Spitze der Ala sphen.)	52	60,5	62	63
Auricularbreite	65	75	95	104
Occipitalbreite (Fontic. later.)	75	82	92	94
Mastoidealbreite (Spitze)	36	75	88	91 (?)
Entfernung der Nasenwurzel vom Ohrloch	69	rechts 75 links 73	87	99
„ „ Mitte des Naseneinganges vom Ohrloch	68	rechts 83,5 links 82	107	119
„ des oberen Alveolarrandes v. Ohrloch	71	rechts 91 links 90	122	133
„ „ „ Zahnrandes vom Ohrloch	72,5	rechts 94,5 links 94	128	136
„ „ unteren Kinnrandes vom Ohrloch	67	rechts 85 links 84,5	128	134
„ der Nasenwurzel vom Foramen magnum	71	77	89	—
„ „ Mitte d. Naseneinganges vom Foramen magnum	66	80	105	—
„ des oberen Alveolarrandes vom Foramen magnum	70	87	114	—

[1]) Wegen Abschürfung der Oberfläche konnte die Kreuzungsstelle der Lineae temporales an der Coronalnaht (Stephanion, Broca nicht bestimmt werden.

	Dresdener Schädel (Virchow)	Budapester Schädel (v. Török)	Berliner Schädel I (Virchow)	Berliner Schädel II (Virchow)
Entfernung des oberen Zahnrandes vom Foramen magnum . .	71 mm	89 mm	120 mm	—
„ „ unteren Kinnrandes vom Foramen magnum . .	68,5	73	114	—
Gesicht, Höhe (Nasenwurzel bis Kinnrand)	71	85	128	137 mm
„ Breite (unteres Ende des Proc. zygom. maxillae)	56	64	84	93
Jugalbreite	74	86	109	119
Nase, Höhe	43	48,5	69	78
„ Länge	30	33,5	47	36
„ Breite der Oeffnung	19	23	26	26
Orbita, Höhe	26	rechts 32 links 31	36	46
„ Breite	25	rechts 29 links 28	31	38
Infraorbitaldurchmesser	27	35	45	46
Maxillardurchmesser	37	47	60	56
Länge (Höhe) des oberen Alveolarfortsatzes	6,5	13	22 (14)	20
Gaumen, Länge	33	44,5	60	68
„ Breite	24	25	26	21
Gesichtswinkel (Ohrloch, Naseneingang, Nasenwurzel)	67°	rechts 56,2° links 55,6°	50°	55°
Unterkiefer, Distanz der Winkel . . .	41 mm	54 mm	70 mm	70 mm
„ mediane Höhe	20	28	39	43
Kieferwinkel	140°	rchts 115,8° links 113,6°	120°	118°
Kieferast, Länge	26 mm	rechts 40 links 40	52 mm	76 mm

Maasstabelle II.

Zusammenstellung der Lissauer'schen Norma mediana.

Maasse von zehn Gorillaschädeln.

(Zur Vergleichung des Budapester jungen Gorillaschädels mit den Deniker'schen und Lissauer'schen Gorillaschädeln).

		I. Deniker'scher Gorilla-foetus	II. Deniker'scher sehr junger Gorilla	III. Budapester junger Gorillaschäd.	IV. [1] 122 a I	V. 114 ♀ I	VI. Göttingen	VII. 118 ♀	VIII. 131	IX. 85 II	X. 117
1.	$\sphericalangle \varphi$	18,3°	14°	21,9°	14°	14°	12°	12°	12°	10°	12°
2.	$\sphericalangle f$	31°	42,1°	37°	33°	43°	49°	31°	40°	28°	43°
3.	$\sphericalangle \mu$	38,2°	23,7°	33,8°	30° [2] (29,4°)	27°	32°	25°	25°	24° [2] (23,5°)	18°
4.	$\sphericalangle m$	+ 5,7°	— 3,4°	— 10,4°	+ 1°	— 3°	+ 8°	+ 1°	+ 1°	+ 5°	— 3,5°
5.	$\sphericalangle \sigma$	19,2°	46,3°	29,7°	37°	19°	6°	18°	2°	16°	10°
6.	$\sphericalangle s$	— 21,6°	+ 5,1°	— 7,2°	— 1°	— 1°	— 11°	— 2°	— 8°	— 2,5°	— 2°
7.	$\sphericalangle \chi$	122,3°	109,6°	115,4°	112,5°	134°	142°	137°	153°	141°	152°
8.	$\sphericalangle \pi$	+ 4,9°	+ 14,8°	+ 9,6°	+ 19,5°	+ 13°	— 4°	+ 7°	— 7°	+ 2°	— 1°
9.	$\sphericalangle p$	+ 0,6°	+ 0,7°	+ 1,7°	+ 12°	+ 9°	— 9°	0°	— 12°	— 5°	— 8,5°
10.	*Torus palatinus* .	bei Anthropoiden kommt der Torus palatinus nicht vor									
11.	$\sphericalangle$ *spal* . . .	169,6°	162,6°	170°	169°	160°	180°	180°	180°	176°	165°
12.	$\sphericalangle i$	Wegen Kleinheit unbestimmbar		— 4,7°	+ 7°	+ 9°	— 15°	— 0°	— 12°	— 7°	— 7°

13.	∢ α	− 2,4°	+ 8,5°	+ 2,8°	+ 10°	+ 5°	− 10°	− 4°	− 16°	− 7°	− 8°
14.	∢ a	63,4°	52°	49,5°	45°	47°	28°	36°	23°	37°	23°
15.	∢ ν	137,5°	145,8°	130°	132° [2]) (131°)	134°	124°	123°	118°	118° [2]) (118,3°)	120°
16.	∢ n	65,7°	65°	57,4°	63°	58°	36°	45°	33°	43°	36°
17.	∢ n′	65,7°	68,1°	60°	70°	60°	38°	48°	36°	42°	40,5°
18.	∢ na	+ 15,2°	− 6,8°	− 0,6°	− 3°	± 0°	− 2°	± 0°	− 4°	− 3°	± 0°
19.	∢ β	75,5°	82°	73°	72,5°	75°	63°	59°	58°	60°	60°
20.	∢ b	33,4°	40,1°	29,4°	32°	29°	12°	13°	10°	10°	8°
21.	∢ fr	135,5°	130,2°	144,2°	142°	138°	171°	159°	170°	158°	160°
22.	∢ na′ tf″	unbestimmbar		− 2,5 mm	− 1,5 mm	− 1,5 mm	− 6 mm	− 8 mm	− 10 mm	− 5 mm	− 8 mm
23.	∢ λ	26,9°	29,9°	24,8°	27,5°	30°	24°	21,5°	22°	19°	25°
24.	∢ l	24°	23,5°	34,7°	31°	28,5°	29°	37,5°	39°	43°	28°
25.	∢ par	145,5°	144,3°	143,6°	143°	153°	157°	161°	154°	151°	151°
26.	∢ r	90,6°	85,1°	89,4°	96°	96°	127°	106°	126°	106°	121°
27.	∢ so	153,4°	137,9°	156,1°	147°	118°	100°	105°	98°	105°	122°
28.	∢ c	114,9°	110,9°	111,9°	115°	109°	129°	123°	130°	125°	− [3])
29.	∢ (μ + ν)	175,7°	169,5°	163,8°	162° [2]) (160,4°)	161°	156°	148°	143°	142° [2]) (141,8°)	138°
30.	H : L	69,68	66,87	79,47	74,3	69,7	59,6	63,4	65,3	66,2	64

[1]) Die Gorillaschädel IV—X stammen, mit Ausnahme des Göttinger Schädels (VI), alle aus der Lübecker Schädelsammlung; ihre Maasse habe ich aus den Lissauer'schen Tabellen (a. a. O.) zusammengestellt.

[2]) Die unteren Winkelwerte sind genau auf der Norma-Zeichnung des Herrn Lissauer (a. a. O. Taf. XVIII. Fig. 5) bestimmt worden.

[3]) Dieser Winkel fehlt in der Lissauer'schen XVIII. Maasstabelle.

Erklärung der Taf. IV—VI.

Taf. IV.

Fig. 1. *Umrisszeichnung des Budapester jungen Gorillaschädels in der Lissauer'schen „Norma mediana".*

J-H (rote Linie) = Lissauer's „*Radius fixus*". *H* *Hormion* (Ansatzpunkt des Pflugscharbeines) vorderer, und *J* = *Inion* (Protuberantia occipitalis externa) hinterer Endpunkt desselben. Damit, vor und hinter den Endpunkten, die Neigung der betreffenden Schädelradien zum R. fixus besser verfolgt werden kann, ist dieser punktiert verlängert worden.

Die in Blau gedruckten Buchstaben bedeuten die kraniologischen Messpunkte. — Diese sind der Reihe nach folgende: *ba* = *Basion*, der vordere Medianpunkt des Hinterhauptloches, *H* (rot) = *Hormion*, *spo* *Spina nasalis posterior*, *spal* = der Scheitelpunkt der Gaumenwölbung (*Summum palati*), *in* = hinterer Endpunkt des *Canalis incisivus*, *pa* = *Punctum alveolare*, *spa* = *Spina nasalis anterior* (unterer Medianpunkt der Apertura narium), *ni* = oberer Medianpunkt der Apertura narium (am unteren medianen Rande der Nasenbeine), *na* = *Nasion* (Medianpunkt der Nasenwurzel), *tf* = *Torus frontalis*, *gl* = der tiefste Punkt der Stirnwölbung oberhalb der Glabella, *fr* = Scheitelpunkt der Stirnwölbung, *br* = *Bregma*, *vert* = *Vertex* (der höchste Punkt des Schädeldaches, hier fällt dieser mit dem Bregma zusammen), *par* = Scheitelpunkt der Parietalwölbung, *la* = *Lambda* (vorderes Ende der Lambdanaht), *so* = Scheitelpunkt der Occipitalwölbung (*Summum occipitis*), *J* (rot) = Inion, *eo* (durch Versehen in der Figur *co*) = der hintere äusserste Punkt des Schädelumrisses (*Extremum occipitis*), *op* = *Opisthion*, der hintere Medianpunkt des Hinterhauptloches.

op — op' = senkrechte Distanz zwischen Opisthion und Radius fixus.
vert — vert' = senkrechte Distanz zwischen Vertex und Radius fixus.
tf — tf' = senkrechte Distanz zwischen dem Torus frontalis und Radius fixus.
na — na' = senkrechte Distanz zwischen dem Nasion und Radius fixus.

(Die Bedeutung der zwischen den einzelnen Schädelradien befindlichen *Winkelzeichen:* μ, φ, λ, β u. s. w. siehe im Text p. 232—246).

Fig. 2. Der Winkel ∢ *spal*, zeigt die Grösse der Wölbung des Gaumens an, Bedeutung der Buchstaben wie oben (s. Text p. 238).

Fig. 3. Der Winkel — ∢ *na*, zeigt die Grösse der Neigung zwischen der Linie *na-pa* zu *na-ni* an, Bedeutung der Buchstaben wie oben (s. Text p. 241).

Fig. 4. Der Winkelkreis der Schädelradien vom Budapester jungen Gorillaschädel. Der hintere Winkel zwischen *ba-H-na* = ∢ μ + ∢ ν bildet den *Sector cerebralis;* der vordere Winkel zwischen *ba-H-na* bildet den *Sector praecerebralis*. Der Winkel *ba-H-spo* = χ ist der Chasmawinkel (im Sector des *Cavum nasopharyngeum*), der Winkel *spo-H-na* = ∢ *s. fac.* ist der Winkel im *Sector facialis*.

Taf. V.

Fig. 5. *Umrisszeichnung des Budapester jungen Gorillaschädels in der Lissauer'schen „Norma mediana". — Diese Figur dient zum Studium der gegenseitigen Neigungen der verschiedenen kraniometrischen Schädelebenen zum Radius fixus und zu einander.* (Die zwischen den betreffenden Punkten (voll) gezeichneten Ebene-Linien sind punktiert verlängert, damit die Neigung [resp. der Neigungswinkel] besser ersichtlich werde).

ko = hinterer Endpunkt (Medianpunkt der Condylenebene) der französischen Horizontale, deren vorderer Endpunkt *pa* = Punctum alveolare.

go = *Gonion* (virtueller Scheitelpunkt des *Angulus mandibulae*), *km* = distaler Endpunkt des *Condylus rami dextri mandibulae*; die Linie zwischen *go* — *km* deutet die Richtung des (rechten) Unterkieferastes an.

gn = *Gnathion*, der basale (untere) Medianpunkt des *Corpus mandibulae,* oder der basale Endpunkt der Symphysislinie des Unterkiefers. Die Linie *go* — *gn* bildet die Richtungslinie des basalen Randes des Unterkiefers.

sy = *Symphysion,* der obere oder alveolare Medianpunkt des Corpus mandibulae, der obere Endpunkt der Symphysislinie des Unterkiefers.

sye = *ist mein äusserer oder facialer Symphysiswinkel.*

syi = *ist mein innerer oder lingualer Symphysiswinkel.*

pm = *Punctum molare,* der emporragendste Punkt auf der molaren Kauebene.

ip (in der Zeichnung durch Versehen *ap*) = Punctum incisivum, der nach unten hervorragendste Punkt auf der incisivalen Kauebene (*pm* — *ip* = die Kaulinie).

∡ *ii* (zwischen den gelben Linien *sy* und *pa-ip*) ist mein *Dentalwinkel* (s. Text p. 259).

∡ *Fp* = ist der von mir modificierte Camper'sche „angle maxillaire", zwischen den Linien *gn* — *sy* und *na* — *pa.*

im (oberhalb der Kaulinie) = unterer Endpunkt der *Sutura maxillo-intermaxillaris s. intermaxillaris lateralis.*

ki — Punkt am inneren unteren Orbitalwinkel. — Die Linie zwischen *ki* und *im* = bildet die Neigungslinie der facialen Fläche des Oberkiefers, d. i. die Neigungsrichtung der *Orbitoalveolarebene* (in der Zeichnung durch Versehen Orbitoalveolenebene) des Oberkiefers.

zo = oberer Endpunkt der *Sutura zygomatico-maxillaris.*

zm = unterer Endpunkt der S. zygom.-maxillaris. — Die Linie zwischen den beiden Punkten bildet die Neigungslinie der facialen Jochbeinebene.

oi = der untere Endpunkt des orbitalen Höhendurchmessers.

os = der obere Endpunkt des Höhendurchmessers der rechten Orbita. Die Linie zwischen *os* und *oi* (in der Zeichnung durch Versehen zwischen *os* und *zo*) zeigt die Neigung des Höhendurchmessers der rechten Orbita. Dieser Höhendurchmesser wird durch die rechte Orbitalaxe geschnitten.

rz = der hintere Endpunkt, *pj* = der vordere Endpunkt der Jochbogenebene.

au = der hintere (*auriculare*) Endpunkt, *oi* = der vordere (*orbitale*) Endpunkt der deutschen Horizontale. — Die übrigen Messpunkt-Bezeichnungen wie auf Taf. IV, bezüglich der Winkel-Bezeichnungen siehe Text p. 252—262.

Taf. VI.

Fig. 6. *Die in der Lissauer'schen „Norma mediana" ineinander gezeichneten Umrisse von fünf jungen Gorillaschädeln.*

I. Der *Deniker'sche Gorillafoetus-Schädel* (orangegelb).
II. Der *Deniker'sche „sehr junge" Gorillaschädel* (blau).
III. Der *Budapester junge Gorillaschädel* (rot).
IV. Der *Lübecker Gorillaschädel 122. a. I.* (grün).
V. Der *Lübecker Gorillaschädel 85. II.* (schwarz).

Die Buchstaben-Erklärung wie auf Taf IV. Fig. 1.

Fig. 7. Das Verhältnis des *Sector cerebralis* zum *Sector praecerebralis* bei den erwähnten fünf jungen Gorillaschädeln. — Die Farben der Linien sind dieselben wie in Fig. 6.

Fig. 8. *Diagramm der praebasialen und postbasialen Projection vom Menschenschädel und von den fünf jungen Gorillaschädeln. Die totale Projection des Schädels ist auf 100 Teile reduciert, der vordere Projectionspunkt, Pa = ist der Alveolarpunkt, der hintere Projectionspunkt = EO (Punctum extremum occipitis). Die Mitte der totalen Projectionslänge ist durch die volle Linie (50 — 50) angegeben, die punktierte Linie Ba .... Ba = bildet die Grenze zwischen der praebasialen und der postbasialen Projection (sie liegt schon beim Menschen hinter der Mitte der totalen Projectionslänge und rückt beim Gorillaschädel mit zunehmendem Alter immer mehr nach rückwärts).*

Budapest, den 13. Februar 1887.



(Institut für Allg. Path. und Histologie des Prof. C. Golgi an der Universität zu Pavia.)

Untersuchungen über die feinere Anatomie des Gehirnes der Teleostier.

Von

Dr. Romeo Fusari,

Assistent am histologischen Institute.

(Mit Taf. IX—XI).

Die Litteratur über das Central-Nervensystem der Fische weist bereits eine beträchtliche Reihe von Publicationen auf. Unter Uebergehung der ältesten Autoren (Scarpa, Carus, Gottsche, Owsjannikow) beschränke ich mich darauf, die Arbeiten von Stieda [*1*] [1]), Viault [*2*], Rohon [*3*], Vignal [*4*], Fritsch [*5*] und die allerneuesten von Mayser [*6*], Ahlborn [*7*] und Rabl-Rückhard [*8*] anzuführen.

Stieda erstreckte seine Untersuchungen besonders auf die Knochenfische und gab eine Beschreibung aller einzelnen Teile des Central-Nervensystems, aus der hervorgeht, dass er alles das klargestellt hat, was mit den Methoden, über die seiner Zeit die Wissenschaft verfügte, klarzustellen möglich war. Viault, Rohon und Vignal stellten Untersuchungen über die Knorpelfische an, während Fritsch sich von neuem den Knochenfischen zuwandte und mit Hülfe des Mikrotomes im Gehirne derselben zahlreiche Einzelheiten entdeckte, die den früheren Autoren entgangen waren.

Mayser, der die Studien von Fritsch wieder aufnahm und sie besonders auf die Cyprinoiden lenkte, förderte durch seine Serienpräparate die vorhandenen Kenntnisse und corrigierte einige Irrtümer

[1]) Siehe die betreffende Nr. in dem beigefügten Litteraturverzeichnis.

bezüglich der Anatomie und der Interpretation, in die die vorhergehenden Beobachter verfallen waren. Ahlborn führte eine Serie beharrlicher Untersuchungen über das Gehirn der Petromyzonten aus. Bemerkenswert ist sein Vorschlag einer Einteilung des Gehirns in eine hintere oder *epichordale* und eine vordere oder *praechordale* Hälfte, eine Einteilung, die basiert sein würde auf dem verschiedenen Lageverhältnisse, welches diese Teile zur Chorda dorsalis haben, sowie auf ihrer verschiedenen inneren Structur, und die sich nicht nur auf die Fische und Batrachier, sondern auf alle Vertebraten ausdehnen liesse. Rabl-Rückhard schliesslich, der sich besonders auf embryologische Untersuchungen stützt, gelang es, die Homologie der verschiedenen Teile des Hirnes der Fische mit der des Hirnes der höheren Vertebraten festzustellen und zu demonstrieren. Seine Schlussfolgerungen, die in der Hauptsache sich mit denjenigen von Mayser und Ahlborn decken, bekämpfen mit Erfolg die von Fritsch gemachten Einwürfe und klären und vereinfachen ein wichtiges Kapitel der vergleichenden Anatomie.

Wenn es durch alle diese Studien und diejenigen anderer, die ich nicht genannt habe (Cuvier, Hollard, Mayer, Müller etc.) geglückt ist, die einzelnen Teile des Central-Nervensystems der Fische zu beschreiben und man den Verlauf der verschiedenen Nervenbündel bestimmen konnte, so herrscht doch bezüglich der Structur und der elementaren Morphologie sowie bezüglich des reciproken Verhältnisses zwischen den verschiedenen Elementen noch grosses Dunkel.

Stieda teilt die Nervenzellen des Centralnerven-Systems der Fische in grosse und kleine, doch misst er dieser Unterscheidung einen Unterschied in der Function nicht bei; im Gegenteil behauptet er, dass die nach dieser Richtung gemachten Unterschiede zwischen den Nervenzellen willkürliche sind und auf Hypothesen beruhen. Bezüglich der Verbindungen zwischen den Zellen und den Fasern und den Nervenzellen unter sich gesteht er, dass es ihm niemals gelungen ist, einen directen Rapport zwischen einer Zelle und einer Nervenfaser zu sehen, gleichwohl ist er geneigt, zuzugeben, dass die Nervenzellen sich in Beziehung setzen sowohl unter sich, als auch mit den Bündeln von Nervenfasern vermittels aller ihrer Ausläufer, obschon er leugnet, dass diese Zellen mit einem Fortsatze versehen sind, der von anderen völlig verschieden ist, wie es von Deiters und anderen Autoren schon be-

schrieben ist, und mit besonderem Fleisse die Richtung aller Fortsätze angiebt, indem er die Beziehungen zur Nachbarschaft in den Vordergrund stellt.

Viault und Vignal hingegen finden an den Nervenzellen immer einen besonderen Fortsatz (den ungeteilten oder Deiters'schen Fortsatz), und obwohl sie in ihren Präparaten niemals der Thatsache begegnet sind, so geben sie doch zu, dass eine solche Verlängerung den Axencylinder einer Nervenfaser darstelle.

Mayser ebenso wie Owsjannikow finden directe Verbindungen zwischen Zellen und Nervenfasern, während die anderen Autoren diese Verbindungen für nicht erwiesen halten.

Weiter giebt es Beobachter, die durch Anwendung verschiedener Reagentien es verstanden, Unterschiede zwischen den verschiedenen Nervenzellen zu entdecken. So unterschied Mauthner [*9*], unter Benutzung der Gerlach'schen Karminfärbung, im Nervensystem von Esox lucius vier Arten von Nervenzellen, die durch die verschiedene Färbung, welche die verschiedenen Teile der Zelle annahmen, gekennzeichnet sind. Denissenko [*10*], der seinerseits die Wirkung verschiedener Färbstoffe auf das Kleinhirn der Fische und anderer Vertebraten besonders zum Gegenstande des Studiums machte (Karmin, Haematoxylin und Eosin), stellte zwei Arten von Nervenzellen fest (Haematoxylinzellen und Eosinzellen).

Neuerdings, und zwar nachdem Professor Golgi [*11*] mit seinen neuen Befunden im Central-Nervensystem der Säugetiere die anatomischen Hypothesen und die willkürlichen schematischen Vervollständigungen von Gerlach, Schultze, Boll, Luys, Meynert u. s. w. zerstört hatte, stellte Bellonci [*12*], der die Structur des Hirnes der niederen Wirbeltiere studierte, für die Nervenzellen einen von allen früheren verschiedenen Unterschied fest. Schon Butzke hatte auf die verschiedene Färbung, die durch die Wirkung der Osmiumsäure auf die Nervenzellen erzielt wird, hingewiesen; alsdann unterschied Bellonci, der von neuem dieses Reagens prüfte, entsprechend dem Verhalten der Nervenzellen gegen dasselbe zwei Arten von Centralnervenzellen. Die einen würden die von der Osmiumsäure schwach gefärbten sein, während die anderen eine schwärzliche, bisweilen vollkommen schwarze Färbung annähmen.

Abgesehen von diesem verschiedenen chemischen Verhalten, würden diese zwei Arten von Zellen auch morphologisch verschieden sein, da die geschwärzten Zellen mit einem *Axencylinderfortsatz* versehen, die nicht schwarz färbbaren aber nur Protoplasmafortsätze hätten. Die ersteren seien stets innig durchdrungen von der Neuroglia und vermöge ihrer vielfachen Fortsätze seien sie fest verbunden mit der Stützsubstanz. Die zweiten würden in der von der Neuroglia freien Substanz vorhanden sein und eine gewisse Unabhängigkeit vom Reticulum haben, mit dem sie nur durch wenige Fortsätze verbunden sind. Diesen bsonederen Eigentümlichkeiten maass der Autor grosse Wichtigkeit bei, indem er glaubte, dass die schwarz zu färbenden Zellen die Ursprungskerne der motorischen Nerven bilden, und dass die nicht schwarz färbbaren sich vorzugsweise dort finden, wo die Ursprünge der sensitiven Nerven sich im Reticulum von Gerlach auflösen; die einen würden daher motorische, die anderen sensible Elemente sein. Diese Behauptungen von Bellonci, welche gewissermaassen die Schlussfolgerungen Golgi's abschwächen, oder wenigstens gegen jedes Entwickelungsgesetz im Gehirn der niederen Wirbeltiere eine andere Structur vermuten lassen, als in dem der höheren, bewogen mich, zuerst einige controlierende Untersuchungen vermittels der Osmiumsäure am Gehirn verschiedener Knochenfische zu machen.

Bei einem Blicke auf die der Arbeit Bellonci's beigefügte Tafel muss man schon a priori, wenn man diese Formen von Zellen sieht, deren mit den gewöhnlichsten Methoden leicht zu färbender Körper sogar sich sehr von der gewöhnlichen Form entfernt, argwöhnen, dass durch die Reaction mit der Osmiumsäure sich auch andere Teile färben, welche nicht die reinen Nervenzellen sind. In der That sah ich bei Gebrauch dieser Substanz, dass sie verschieden wirkt, je nach dem Grade ihrer Concentration. Ist letztere schwach (1:100—200), so färbt sie die peripherischen Teile des in sie eingelegten Stückes in ein ziemlich gleichmässiges Schwarz, indem der centrale Teil nicht davon berührt wird. Ist die Concentration dieser Substanz noch schwächer (1:500—1000, wie Bellonci vorschreibt), alsdann dehnt sich ihre Wirkung mehr nach innen aus, jedoch in unregelmässiger Weise; wirkt sie auch weniger diffus, so erscheint ein undeutliches Netz braun gefärbt und es sind ebenfalls gefärbt (von Schwarz bis zum hellsten Braun mit allen Zwischen-

farben) einige Zellkörper, deren Fortsätze sich eine kurze Strecke verfolgen lassen und dann mit dem in die Augen fallenden Netze verschmelzen. Hier und da sind auch einige schwärzere Punkte sichtbar in Form von Tropfen oder Körpern, die mit formlosen Verlängerungen versehen sind, — Tropfen und Körper, die wahrscheinlich nichts anderes sind, als geschwärztes Myelin. Einige Zellen sind von einem weissen Raume umgeben, den man auch in allen Stücken des Hirnes und der Medulla spinalis findet, die schlecht conserviert sind, und in der That hat auch hier das Nervengewebe sich zusammenziehen müssen, weil das Stück, nachdem es frisch in eine Lösung von stark verdünnter Osmiumsäure gelegt, dann in Alkohol transportiert war. Es ist leicht einzusehen, wie auf der einen Seite die Alteration des Nervengewebes durch den Alkohol, auf der anderen die unregelmässige Wirkung der Osmiumsäure Bellonci irregeführt haben.

Nach Erreichung dieser Resultate wollte ich, obwohl Bellonci auf Grund gemachter Versuche vermutete, dass die schwarze Reaction Golgi's nicht auf die niederen Wirbeltiere anwendbar sei, dieselbe sicher stellen, und nach vielen Schwierigkeiten erreichte ich dies. Sie gelang mir noch nicht an jedem Teile des Central-Nervensystems, doch genügen die erzielten partiellen Resultate, um behaupten zu können, dass die Structur des Central-Nervensystems der niederen Wirbeltiere im allgemeinen von der der höheren nicht abweicht.

Untersuchungsmethode.

Die von mir benutzten Fische gehören zur Ordnung der Physostomen und zur Familie der Cyprinoiden und Salmoniden, und besonders studierte ich das Gehirn von der Schleie, Karausche, dem Salme und der Forelle. Die Schleien und Karauschen verschaffte ich mir in lebendem Zustande oder ganz kurz nach dem Tode, und zwar solche von mittlerer Grösse. Salme und Forellen hatte ich das Glück kurz nach dem Ausschlüpfen zu erhalten, Dank der Güte des Zoologen Professor Parisi.

Das ganze Gehirn der Schleie, oder wenn es sich um kaum ausgeschlüpfte Forellen handelte, das ganze Tier wurde in Müller'sche Flüssigkeit gelegt mit einem Drittel Wasser. Nach zwei Tagen substituierte ich der verdünnten Müller'schen Flüssigkeit ein gleiches

Quantum derselben Flüssigkeit unvermischt und teilte die Gehirne der Schleie in zwei oder mehrere Teile.

Nach zwei Tagen begann ich die Reaction an einigen Stücken des Gehirnes oder an ganzen Köpfen zu versuchen, indem ich sie zuerst zwei Tage lang in eine Mischung von $^4/_5$ Müller'scher Flüssigkeit und $^1/_5$ 1procentiger Osmiumsäurelösung legte und dann auf 1—2 Tage in 0,75procentige Höllensteinlösung brachte. Indem ich nun jeden Tag die Procedur an anderen Stücken oder an anderen Köpfen vornahm, glückte es mir endlich, den richtigen Moment der Erhärtung zu treffen und die Reaction zu erhalten. Sehr schwer ist es jedoch, die schwarze Färbung ohne Hülfe der Osmiumsäure zu erhalten, was vielleicht davon abhängt, dass es schwierig ist, den richtigen Grad der Erhärtung in Bichromat abzupassen. Die Stücke werden so klein, dass sie in kurzer Zeit von einer ungenügenden zu einer übermässigen Erhärtung gelangen. Uebrigens habe ich die gewöhnlichen Methoden der Färbung nicht ausser Acht gelassen, besonders an Serienschnitten, um mir eine allgemeine Idee zu verschaffen von der gröberen Structur und von der Art des Zusammenhanges der verschiedenen Teile des Gehirnes. Nach Beschreibung der Methode gebe ich eine allgemeine Uebersicht über die Form und das Verhalten der verschiedenen Elemente des Central-Nervensystems. Es war meine Absicht, alsdann eine Beschreibung der Structur und Morphologie jedes einzelnen Teiles des Gehirnes der Teleostier folgen zu lassen, indes wegen des partiellen Erfolges der schwarzen Reaction halte ich es für voreilig, dieses zu thun und gebe deshalb nur auszugsweise das, was ich für *Kleinhirn*, die *Valvula cerebelli* und das *Dach des Opticus* eruieren konnte.

Allgemeine Bemerkungen über die Morphologie und das Verhalten der verschiedenen Elemente der nervösen Centralorgane.

Vermittels der Reaction von Argentum nitricum erscheinen in den nervösen Organen der Teleostier vier Arten von Elementen schwarz gefärbt: *Nervenzellen*, *Nervenfasern*, *Neurogliazellen* und *Epithelialzellen*.

Die *Nervenzellen* präsentieren sich wie Zellen, deren Form und Grösse gemäss der Gegend, der sie angehören, beträchtlich wechselt und auch wechselt zwischen den Elementen derselben Region. Bezüglich

der Form lassen sich unterscheiden: pyramidenförmige, polygonale, runde, birnförmige, spindelförmige und unregelmässige Zellen. Bezüglich der Grösse schwanken die Zellen innerhalb sehr breiter Grenzen, für die Zellenleiber von 15—50 μ, doch erreichen die grössten unter ihnen nicht die Dimensionen der grössten Zellen der höheren Wirbeltiere. Die grössten Formen finden sich in dem Teile des Gehirnes, der die directe Fortsetzung der Medulla spinalis bildet (verlängertes Mark, Commissur des Kleinhirnes, Commissur des Lobus opticus von Stieda), die kleinsten Formen finden sich im Kleinhirne (Körnchen) und im Dache des Opticus.

Jeder nervöse Zellenleib setzt sich fort in eine grössere oder geringere Zahl von Fortsätzen. Unter diesen befindet sich immer einer, der durch sein Verhalten und seine besonderen Eigenschaften sich von allen anderen unterscheidet. Dieser ist der *Nervenfortsatz,* die anderen sind die *protoplasmatischen Fortsätze.* Die Zahl dieser letzteren wechselt sehr bei den polygonalen Zellen; sie beträgt 3—4 bei den pyramidenförmigen und runden Zellen, die spindelförmigen und birnförmigen sind nur mit einem oder zwei Fortsätzen versehen. Schon in der nächsten Nähe ihres Ursprunges beginnen diese sich dichotomisch in scharfen Winkeln zu verzweigen und beim Fortschreiten der Teilung werden sie immer dünner und enden alsdann, ohne dass sie jemals die Teilungen der benachbarten Fortsätze erreichen, in einer leichten Wellenlinie, indem sie immer noch eine ansehnliche Grösse bewahren. Die grossen Zellen des Kleinhirnes und der Valvula cerebelli geben ein überraschendes und elegantes Beispiel der Verzweigung des Protoplasmafortsatzes (siehe Taf. IX. Figg. 13, 16, 18 u. 19). Der grösste Teil dieser Zellen und auch eine ganze Reihe von Zellen im Opticusdache entsenden ihre Protoplasmafortsätze gegen die Peripherie und ihre äussersten Verzweigungen erreichen die Pia, indem sie oft mit einem kleinen Knopfe enden.

Das Verhalten dieser Fortsätze beseitigt die Vermutung, dass man gedachte äusserste Verzweigungen nicht habe verfolgen können, und man kann daher ohne weiteres die Behauptung Bellonci's, wonach die Nervenzellen unter sich vermittels eines intercellulären Reticulum verbunden wären, in dem sich die Protoplasmafortsätze auflösten, als inexact bezeichnen.

Die Nervenfortsätze unterscheiden sich, ebenso wie bei den Säugetieren, von den anderen durch ihre grössere Homogenität, das hyaline Aussehen und ihre ebenere Oberfläche. Schon an ihrem Ursprunge verdünnen sie sich und nach einer gewissen Strecke verteilen sie sich dichotomisch, senden auch Seitenverzweigungen aus, die in rechtem Winkel abgehen. Diese Verzweigungen können ihrerseits andere Zweige, zweiten und dritten Grades, absenden, bis sie äusserst fein werden. Viele Fortsätze lösen sich mitsamt den folgenden dichotomischen Verzweigungen gänzlich in einem Gewirre von Fäden auf, andere hingegen bewahren, wenn sie auch Zweige liefern, doch immer ihre eigene Individualität und bilden direct Bündel von Nervenfasern. Daher lassen sich, wie bei den Säugetieren, auch bei dieser Klasse von Wirbeltieren zwei Typen von Zellen unterscheiden:

1. Ganglienzellen (siehe Taf. IX. Figg. 16, 17 u. 20), deren Nervenfortsatz spärliche Seitenfäden liefert und sich direct in den Axencylinder einer markhaltigen Nervenfaser umwandelt.

2. Ganglienzellen (siehe Taf. IX. Figg. 5 u. 15), deren Nervenfortsatz, sich immer weiter teilend, die eigene Individualität vollkommen verliert und in toto an der Bildung eines diffusen Nervennetzes teilnimmt.

Auch bezüglich der Nervenfasern habe ich zwei Arten des Verhaltens unterscheiden können, und zwar setzen einige, die von centralen Bündeln kommen, sich in directe Communication mit den Zellen, weil ihr *Axencylinder*, wenn er auch Seitenfäden abgiebt, sich in den Nervenfortsatz jener fortsetzt, während andere, in die nächste Nähe der Nervenzellen angekommen, sich dichotomisch in Zweige teilen, die ihrerseits sich weiter in Fäden zweiter und dritter Ordnung teilen, bis zur Bildung eines feinen Geflechtes, ohne dass einer von ihnen sich in directen Rapport mit dem Nervenfortsatze einer Zelle setzte.

Daher können auch die Nervenfasern bezüglich des Verhaltens des betreffenden *Axencylinders* in zwei Kategorieen unterschieden werden, nämlich in:

1. Nervenfasern, deren *Axencylinder*, obwohl er secundäre Fibrillen liefert (die sich weiter teilend in einem diffusen Netze verlieren), doch die eigene Individualität behält und sich in directen Rapport zu den Ganglienzellen des ersten Typus setzt, indem er in den bezüglichen Nervenfortsatz übergeht.

2. Nervenfasern, deren Axencylinder sich völlig weiter teilt, seine eigene Individualität verliert und in seiner Gesamtheit an der Bildung des diffusen Nervennetzes teilnimmt.

Dieses diffuse Nervengeflecht dient nicht nur dazu, die Nervenfasern mit den Nervenzellen der zweiten Kategorie in Beziehung zu bringen, sondern auch dazu, einen Rapport zwischen Fasern und Fasern herzustellen. Es ist leicht zu begreifen, wie ein solches diffuses Netz sowohl die Zellen, die verschiedenen Regionen angehören, unter sich verbinden kann, als auch einzelne Zellengruppen.

Um ein solches compliciertes Netz von Nervenfäden zu bilden, treten ein:

1. Die Nervenfäden, die von den Nervenfortsätzen der Zellen des ersten Typus ausgehen.

2. Die Nervenfortsätze der Zellen des zweiten Typus in ihrer Totalität.

3. Die Fibrillen, die von den Nervenfasern ausgehen, die sich in directen Rapport zu den Ganglienzellen des ersten Typus setzen.

4. Viele Nervenfibrillen in ihrer Totalität, und zwar jene, die von den complicierten Verzweigungen der Fäden der zweiten Kategorie stammen.

Die *Neurogliazellen* finden sich in allen Teilen des Central-Nervensystems zerstreut. Die Zellenkörper haben gewöhnlich kleine Dimensionen und stehen in Bezug auf die Grösse im allgemeinen unter den mittelgrossen Nervenzellen. Sie haben sehr verschiedene Form (sternförmige, runde, irreguläre) und sind mit zuweilen zahlreichen Fortsätzen versehen (in den spinnenförmigen Zellen), zuweilen mit spärlichen, die kurz oder übermässig lang, so auch einfach oder verzweigt sind. Diese Fortsätze sind gewöhnlich feiner, als die der Nervenzellen und ihr Verlauf ist sehr unregelmässig. Diese Eigentümlichkeit und die Kleinheit des Zellenkörpers mit Rücksicht auf die Ausdehnung der Fortsätze bildet indessen keine exclusive Eigenschaft der Neurogliazellen; das einzige Merkzeichen, mittels dessen diese Zellen sich mit Sicherheit von anderen Nervenelementen unterscheiden lassen, ist, dass sie nicht mit dem einzigen, besonderen Fortsatze versehen sind, der den letzteren niemals fehlt.

Im verlängerten Marke und auch im ganzen Rückenmarke ist die

Neuroglia so reich vertreten, dass die feinen Schnitte dieser Teile, einfach mit Karmin gefärbt, einen netzförmigen Anblick bieten. Dieses Stütznetz ändert bisweilen in der Nachbarschaft der Nervenzellen sein Aussehen gar nicht, bisweilen wird es dichter und sogar compact, dergestalt, dass sie eine Art von Hülle oder Kapsel bilden, welche sich nicht selten auf die grossen Protoplasmafortsätze fortsetzt, die von diesen Zellen ausgehen.

Die Epithelialzellen kleiden den Centralkanal, seine Erweiterungen und Divertikel aus. Der Zellenkörper ist von cylindrisch conischer Form, wobei der cylindrische Teil gegen die Höhle schaut und die Spitze des Conus sich entweder in einen oder in vielfache Fäden im Inneren der Nervensubstanz verlängert und sich so weit ausdehnen kann, dass er das ganze Stratum nervosum durchläuft. Im Rückenmarke z. B. und im verlängerten Marke der Forelle reichen diese Fortsätze vom Centralkanale und vom Boden des vierten Ventrikels an der Peripherie die Dura mater. Auch das Opticusdach ist in seiner ganzen Dicke von vielen dieser Fortsätze durchsetzt.

Ich will hier die innigen Beziehungen zwischen den Epithelial- und Neurogliazellen andeuten. In der That sind an einigen Stellen und besonders in der Umgebung des Centralkanales, an den Seiten des vierten Ventrikels im subepithelialen Stratum des Opticusdaches die Neurogliazellen so zahlreich und sie vermischen sich vermittels ihrer Fortsätze dergestalt mit den Fortsätzen der Epithelialzellen, dass es schwer ist, im Inneren zu sehen, welcher Anteil den ersteren und welcher den letzteren zukommt. Evident ist indes der oft bedeutende Anteil, den das Epithelgewebe der Nervencentren bei der Bildung des Stützgewebes derselben hat. Diese Identität der Aufgabe der Neuroglia- und Epithelialzellen und ihr innerer wechselseitiger Rapport wie auch das gleiche Verhalten gegenüber Reagentien giebt der von Golgi [*13*] selbst aufgestellten Doctrin, nach der diese beiden Arten von Elementen einen gemeinsamen Ursprung vom äusseren Keimblatte, dem Ectoderm haben würden, eine neue Stütze.

Kleinhirn.

(S. Taf. X).

Das Kleinhirn der Teleostier hat die Form einer grauen Warze mit nach hinten gelegener Spitze und ist vermittels seiner Basis vorne und unten adhaerent, hinten frei. Abgesehen von Weber [*14*], Philippeaux und Vulpian [*15*], die diesen Teil als Corpus quadrigeminum betrachteten, sind die anderen Autoren bezüglich seiner Homologie alle einig. Nur in der Beurteilung darüber, welchem Teile des Kleinhirnes der Säugetiere es entspricht, herrscht Uneinigkeit. Der eine betrachtet es als Repräsentant des ganzen homologen Teiles der Säugetiere, der andere glaubt, dass es nur dem Wurm entspreche. Sein Durchschnitt in sagittaler Richtung lässt es irgend beliebiger Hirnwindung der Säugetiere ähnlich erscheinen und ke n Centralganglion erblicken, es würde daher eher mit dem Wurm, als mit dem ganzen Kleinhirn zu vergleichen sein.

Stieda unterscheidet im Kleinhirn drei Schichten:

1. Eine äussere oder Rindenschicht (Stratum moleculare).
2. Eine Grenzschicht.
3. Die Körnerschicht.

Die aus einer fein granulierten Grundsubstanz bestehende Rindenschicht ist nicht überall gleich dicht, sondern erscheint in einem Querschnitte merklich verdünnt in ihrem medianwärts gelegenen Teile, gerade da, wo die Körnerschicht endet. Die Grenzzone, welche den anderen beiden als Grenze dient, wird gebildet von einem Bündel von Fasern, die parallel der Oberfläche verlaufen, und fehlt am hinteren oberen Teile des Kleinhirnes; von da beginnen einige Fasern sich in einem Bündel zu vereinigen, das, nach unten gegen die Commissur verlaufend, sich immer stärker gestaltet. An diesem Teile lässt sich auf verticalen paramedianen Längsschnitten inmitten der Körnerschicht (die an dieser Stelle sehr reduciert ist) eine *centrale Schicht*, die von einem Bündel von Nervenfasern gebildet wird, unterscheiden.

In der äusseren oder moleculären Schicht finden sich verschiedene Formen von nervösen Zellenelementen, von denen der grössere Teil durch Gestalt und Verhalten ihrer Protoplasmafortsätze an die Purkinje'schen Zellen des Kleinhirnes der höheren Wirbeltiere erinnert.

Die Grösse des Zellenkörpers variiert von 25—40 μ, die Form ist oval, selten rundlich. Die grössten dieser Zellen liegen im tiefsten Teile der Schicht, einzelne treten sogar in die Grenzschicht ein, doch sind sie hier nicht in so regelmässiger Reihe angeordnet, als man sie bei den Säugetieren trifft. Die anderen Zellen nehmen die Schicht ohne Ordnung ein, doch finden sie sich meist in den innersten Teilen. Auch die Art der Verzweigung der Protoplasmafortsätze bewahrt nicht immer die Constanz des Typus, den man bei den Purkinje'schen Zellen findet. Ein solcher Fortsatz ist meist vereinzelt, entspringt gewöhnlich von den am meisten peripherisch gelegenen Teilen der Zelle und wendet sich gegen die Peripherie, zahlreiche secundäre Zweige aussendend, die ebenfalls streben, sich an die Oberfläche zu begeben, indem sie andere Zweige liefern, die ihrerseits vorwiegend die Richtung der ersteren nehmen und sich weiter teilen. Indes erfährt diese Art des Verhaltens zahlreiche Ausnahmen, indem bald der einzige Fortsatz nur secundäre Zweige abgiebt, die sich nicht wieder verzweigen, bald einige Zweige so seltsame Richtungen annehmen und sich auf so eigentümliche Weise verzweigen, dass sie sich jeder Beschreibung entziehen. Wir lenken hier die Aufmerksamkeit auf die der Arbeit beigegebenen Figuren, die mehr Wert haben, als irgend eine Beschreibung. Ich komme hier nur von neuem auf die Thatsache zurück, dass an der äussersten peripherischen Grenze der moleculären Schicht diese Verzweigungen sehr oft mit einer Anschwellung endigen.

Die ausserordentliche Entwickelung und prächtige Verzweigung, welche die Protoplasmafortsätze der grossen Zellen der moleculären Schicht darbieten, beweisen, wie unbegründet die Theorie von Obersteiner [*17*] ist, dass homologe Nervenzellen eine um so grössere Zahl von Fortsätzen haben und diese sich um so mehr verzweigen, je höher man in's Tierreich gehe.

Die einzigen Nervenfortsätze der bezeichneten Zellen sind der Regel nach gerade gegen die Grenzschicht hin vorhanden, in die sie eintreten. Nachdem sie hier angekommen sind, beobachtet man an ihnen eine doppelte Art des Verhaltens. Ein Teil nimmt, in dieser Schicht angekommen, die Richtung derselben an und vermischt sich mit den Fasern, die dieselbe zusammensetzen, indem er in seinem Verlaufe einige secundäre Fäden abgiebt, während ein anderer Teil

diese ganze Schicht durchsetzt, in die Körnerschicht eintritt und sich hier teilweise völlig in Fibrillen auflöst, während es scheint, als ob andere sich so verhalten wie jene der Zellen der ersten Kategorie, da ich sie nach einem gewissen Verlaufe habe als Stümpfe enden sehen, noch in Gestalt eines gut individualisierten Fadens.

In dieser Schicht existieren ausserdem andere Zellenformen, birnförmige, spindelförmige und dreieckige von mittlerer Grösse, die ohne Ordnung zerstreut sind. Besonders kann man im hinteren unteren Teile des Kleinhirnes viele von diesen Zellen bemerken und haben diese das Besondere, dass viele von ihren Nervenfortsätzen gegen die Peripherie gerichtet sind, und gerade an der Peripherie findet sich hier eine dünne Schicht, die aus Nervenfasern besteht (Taf. X. Fig. 5).

Die Nervenfasern in dieser Schicht sind sehr sparsam, abgesehen von einigen Fäden, die von der Grenzschicht aus sich vielleicht in Beziehung zu den Nervenfortsätzen der in dieser Schicht zerstreuten Zellen setzen, sieht man nichts anderes, als die Nervenfasern der Grenzschicht selbst, die für eine kurze Strecke eintreten, um sich in directe Beziehung zu den am meisten peripher gelegenen Zellen zu setzen. Nur im hinteren, unteren Teile durchsetzen viele Fibrillen in verschiedener Richtung die Grenzschicht. Einige derselben, welche von den Fasern der Grenzschicht ausgehen, mischen sich, nachdem sie die ganze moleculäre Schicht passiert haben, unter die Fasern, welche hier die am meisten peripherisch gelegene Schicht bilden. Ich fand, dass in der Grenzschicht absolut jede Spur fehlte, die die Existenz gebogener Fasern hätte können vermuten lassen, die hingegen sehr zahlreich im Kleinhirn der höheren Wirbeltiere sind [*16*].

Einige Beobachter, unter diesen Mayser und Obersteiner, verlegen in diese Schicht ein System von radiären Fasern, welche sich mit den Protoplasmafortsätzen der Purkinje'schen Elemente verbinden sollen. Nun wohl, ich leugne ganz und gar die Existenz dieses Systems von Fasern; der Anschein einer radiären Streifung, den die äussere Schicht, mit den gewöhnlichen Mitteln behandelt, gewährt, ist teils durch die feinen Fortsätze der Nervenzellen dieses Stratum bewirkt, die genau diese Richtung haben, teils durch die Fibrillen der Neuroglia, die in sehr grosser Anzahl diese Schicht radiär durchsetzen.

Die Grenzschicht enthält keine anderen Nervenelemente, als Fasern,

welche am Boden des Kleinhirnes spärlich sich allmählich in ein Bündel sammeln, das immer ansehnlicher wird, je mehr man sich der Gegend der Commissur nähert. Um dieses Bündel zu bilden, treten vielleicht ausschliesslich oder wenigstens grösstenteils die Fasern ein, welche direct von den Nervenzellen des ersten Typus stammen, die sich in der moleculären Schicht finden und deren Nervenfortsätze in dieser Schicht Halt machen. Ich habe niemals constatieren können, ob in diesem Bündel auch Fasern indirecten Ursprunges enthalten sind, d. h. die sich verhalten wie diejenigen, die ich der zweiten Kategorie zugewiesen habe.

In dieser Schicht existieren viele Neurogliazellen. Es sind Elemente von sternförmiger oder polygonaler Gestalt, mit Fortsätzen versehen, von denen ein grosser Teil nach ihrem Eintritte in die moleculäre Schicht diese durchsetzen, um bisweilen an den freien Rand zu gelangen.

In der *Körnerschicht* finden sich viele kleine, rundliche Nervenzellen zerstreut, die 10—20 μ gross und mit 4 bis 5 Protoplasmafortsätzen und einem Nervenfortsatze versehen sind, der, sehr dünn, sich bald dem Blicke entzieht. Diese kleinen Zellen entsprechen den rundlichen Zellen, die von Golgi in derselben Schicht des Kleinhirnes der Säugetiere gefunden sind.

Am Boden der Schicht finden sich andere Formen von Nervenzellen, von denen einige wegen des Verhaltens ihres einzigen Protoplasmafortsatzes den Zellen der moleculären Schicht gleichen, andere verschiedene Form haben und mit drei bis vier Protoplasmafortsätzen versehen sind. Einige der Nervenfortsätze dieser Elemente teilen sich völlig in Fibrillen, ein anderer Teil scheint sich ähnlich wie diejenigen der Zellen des ersten Typus zu verhalten, da ich sie auf eine gute Strecke verfolgen konnte und, obwohl sie Seitenfäden abgeben, die Fortsätze sich durchweg auf ansehnlicher Stärke erhielten. Ihre Richtung ging gegen die Schicht der Centralfasern.

Entgegen dem, was man in der äussersten Schicht beobachtet, ist die granulöse Schicht mit einem reichen Netze von Fibrillen ausgestattet. Dieses Netz wird gebildet:

1. Von Verzweigungen des Nervenfortsatzes der Zellen des zweiten Typus, die zur Grenzschicht gehören.

2. Von den Nervenfortsätzen der kleinen Zellen der granulösen Schicht und von denjenigen der grössten Zellen derselben Schicht, welche sich verhalten wie Zellen des zweiten Typus.

3. Von secundären Verzweigungen des Nervenfortsatzes der Zellen des ersten Typus, die der Grenzschicht und der granulösen Schicht angehören.

4. Von secundären Verzweigungen, die von einigen Fasern der Grenzschicht ausgehen.

5. Von Fasern der Centralschicht, welche sich, wie jene des zweiten Typus verhaltend, inmitten der Körner völlig weiter teilen.

6. Von Fasern derselben Centralschicht, welche sehr wahrscheinlich die Körnerschicht durchsetzen, um sich in directen Rapport mit einigen Zellen des ersten Typus in der moleculären Schicht zu setzen, oder in die granulöse Schicht eintreten, um sich mit dem Nervenfortsatze der grössten Zellen zu verbinden, die sich hier finden. In der besagten Schicht finden sich auch zahlreiche strahlige Bindegewebszellen eingestreut, deren Fortsätze sich in verschiedener Weise kreuzend, sich vorzugsweise gegen das Centrum richten, in dem man einen Rest von Ventrikel bemerkt.

Wir sagten, dass sich mitten unter den Körnern gegen die Basis des Kleinhirnes ein Faserbündel erkennen lässt (Centralschicht); dieses Bündel wird gebildet durch die Convergenz zahlreicher Fasern der Körnerschicht, die entweder hier ihren indirecten Ursprung nehmen, oder einen directen Ursprung von dem Nervenfortsatze einiger Zellen.

Valvula cerebelli.

(S. Taf. X.).

Dieser Teil des Hirnes ist nichts anderes, als eine Verlängerung des Kleinhirnes, die, nach vorn gerichtet, unter dem Opticusdache liegt, von dem es einen grossen Teil seiner Höhle einnimmt. Bei den Cyprinoiden verdickt sie sich hier seitwärts und gegen die obere Oberfläche wenden sich seine Seitenteile in die Höhe und kehren dann zurück nach innen, indem sie eine Art Kapuze für den ventralen Teil bilden.

Die alten Autoren betrachten fast alle diesen Teil als homolog den Corpora quadrigemina. Stieda war der Erste, der in ihr das *Velum medullare anterius* (Valvula Vieussenii) des Kleinhirnes der

Säugetiere wiedererkannte und sie *Valvula cerebelli* nannte, eine Homologie, welche die Bestätigung durch spätere Untersuchungen erhielt.

An einem paracentralen Längsschnitte bemerkt man sehr gut die Kapuzenform der Klappe. Man sieht, dass die graue Substanz die Fortsetzung der Grenzschicht des Kleinhirnes ist, welche zunächst eine Curve mit der Convexität nach oben beschreibt und dann, sich über sich selbst zurückbiegend, eine andere mit der Concavität nach unten beschreibt. Diese Zone ist in der ersten Strecke (der ventralen) sehr verdickt, aber nicht so gut begrenzt wie im Kleinhirn; es giebt dort einen stufenweisen Uebergang von ihr zur Grenzschicht, indem hier die Grenzschicht fehlt. Auf der zweiten Strecke (dem dorsalen Teile) ist die granulöse Schicht schwach oder fehlt (sie existiert nur in den Seitenteilen und ist daher nur sichtbar auf Querschnitten), man unterscheidet hingegen gut eine Faserschicht, die zwischen der oberen Grenze der moleculären Schicht und der freien Oberfläche gelegen ist.

Die Nervenzellen in der Valvula cerebelli gleichen sich und verhalten sich wie diejenigen der moleculären Schicht des Kleinhirnes, nur dass sie viel unregelmässiger gelagert sind und die Verzweigungen ihrer Protoplasmafortsätze viel seltsamere Richtung haben. Gewöhnlich sind diejenigen des Tractus ventralis nach oben gewendet, wo viele die freie Oberfläche berühren, mit einem Knopfe endend; diejenigen des Tractus dorsalis sind nach unten gewendet, immer gegen den Teil, in dem keine Bündel von Nervenfasern existieren. Die nervösen Fortsätze sind hingegen rückwärts gewendet, oder wenden sich nach einer gewissen Strecke gegen die entgegengesetzten Teile, d. h. in die Richtung der Nervenfaserbündel.

Ausser diesen Zellen giebt es in der Pars centralis und genauer da, wo die Schicht an Dicke zunimmt, polygonale Nervenzellen, die grösser sind, als die vorhergehenden und mit relativ kurzen Protoplasmafortsätzen versehen. In dieser Lage hat die weisse Substanz eine beträchtliche Dicke und in ihr giebt es, ausser zahlreichen Faserbündeln, welche sie durchlaufen, ein verwickeltes Netz von Fibrillen, das ich wegen seiner Verwickelung nicht habe in seine Bestandteile zerlegen können.

Opticusdach.

(S. Taf. XI.).

Das Opticusdach wird gebildet von zwei dünnen Hüllen von Nervensubstanz, welche die Wand des Opticuslappens bilden und welche in der Höhe mit ihren respectiven Rändern aneinanderliegend einen medianen Sulcus longitudinalis bilden. Dem nach dem Ventrikel zu gelegenen Teile entspricht ein Längswulst (Torus longitudinalis).

Sehr abweichend unter einander waren die Meinungen der Autoren bezüglich der Bestimmung dieses Teiles. Ein Teil der älteren Autoren betrachtet das Opticusdach oder auch den ganzen Opticuslappen als dem ganzen Kleinhirn der höheren Wirbeltiere homolog, oder wenigstens einem seiner Teile (Haller, Camper, Cuvier, Philippeaux, Vulpian u. s. w.), eine andere Gruppe erkennt in dem ganzen Opticuslappen die Tubercula quadrigemina wieder (Carus, Arsoky, Tiedemann, Serres etc.), eine dritte Gruppe endlich erkennt, gestützt auf embryologische Untersuchungen, im Lobus opticus das vereinigte Mesencephalon und Cerebellum intermediarium (Buce, Müller u. A.). Vulpian [*18*] weiter hielt den ganzen Opticuslappen für analog den Tubercula quadrigemina. Stieda verstand es, die verschiedenen Teile besser zu differenzieren, man kann sogar sagen, dass die von ihm gemachte Bestimmung in der Hauptsache die heutzutage angenommene ist; hiernach entspricht das Opticusdach allein dem Corpus bigeminum der höheren Wirbeltiere, die anderen Teile sind entweder Anhänge des Kleinhirnes (Valvula cerebelli), oder gehören dem intermediären Kleinhirn (Thalamus opticus, Lobi inferiori) an.

Unter den modernen Autoren entspann sich bezüglich der Bestimmung der Homologie des Opticusdaches ein lebhafter Kampf. Auf der einen Seite steht speciell Fritsch, der annimmt, dass diese Region das intermediäre Kleinhirn darstelle und dass dieses dergestalt entwickelt sei, um auch als Hirnrinde zu fungieren und genau so wie der Mantel der Hirnhemisphären (Pallium). Gegen diese besondere Interpretation erhoben sich Mayser, Rabl, Rückhard, Ahlborn und Andere, die sich auf die embryonale Entwickelung, auf die Beziehungen des Daches zu anderen Teilen des Hirnes und auf seine Structur und Schichten stützend, das Opticusdach dem Mittelhirn und genauer dem vorderen Paare der Corpora quadrigemina der Säugetiere zuwiesen.

Die Schichtenbildung des Opticusdaches wurde schon von den ersten Beobachtern klargestellt, doch weichen die Autoren bezüglich der Zahl der Schichten von einander ab. Cuvier und Haller unterschieden zwei Schichten, Serres [*19*] fünf, Stieda und Fritsch acht, Mayser sechs, Bellonci vierzehn [*20*].

Diese von Bellonci gemachte Einteilung der Schichten scheint mir überflüssig und ich unterscheide, indem ich einige seiner Abteilungen in eine einzige zusammenfasse, um die Deutung bequemer zu gestalten und auch die anatomischen Beziehungen besser zu respectieren, nur sieben Schichten.

Von innen nach aussen gehend, findet man:

1. Eine Schicht, die das cylindrische Flimmerepithel begreift und eine unter dem Epithel gelegene Formation, die reich ist an Neuroglia und an Gefässen.

2. Eine granulöse Schicht.

3. Eine Schicht, die speciell grosse Nervenzellen enthält und Bündel von Nervenfasern in verschiedener Richtung.

4. Eine grosse Schicht, die vorzugsweise Spindeln und ovale Zellen enthält.

5. Eine Schicht von markhaltigen Nervenfasern, die der Oberfläche des Opticusdaches parallel gehen und in grosser Zahl längsgerichtet sind.

6. Eine dünne Schicht mit einigen rundlichen Nervenzellen.

7. Eine noch dünnere Schicht von vasculärem Bindegewebe, die unmittelbar unter der Pia mater liegt.

Erste Schicht. Die ganze ventriculare Oberfläche des Opticusdaches ist mit Cylinderepithel ausgekleidet. Das Verhalten der epithelialen Elemente verdient wegen seiner Besonderheit einige Worte der Beschreibung. Von dem conischen Teile des Körpers dieser Zellen zweigt sich ein einziger Fortsatz ab, der hinreichend stark, eine Strecke weit verläuft, ohne sich zu teilen, dann wie aus einem Baumstamme besonders gegen die Peripherie zahllose Verzweigungen aussendet, die ihrerseits wieder einen oder zwei secundäre Zweige entsenden, von denen einige bis zur siebenten Schicht gelangen. Die regelmässige Anordnung dieser Zellen, die Länge des ihnen entstammenden Fortsatzes, welcher vom oberen Teile des Daches nach den Seitenteilen hin allmählich

stärker wird, die für alle gleichmässige Art der Verzweigung, geben dieser Formation ein elegantes und charakteristisches Aussehen (Taf. XI. Fig. 1).

Unmittelbar unter dem Epithel, zwischen die Fortsätze der Epithelzellen zwischengelagert, finden sich zahlreiche Neurogliazellen von sehr unregelmässiger Gestalt. Diese bilden mit ihren Fortsätzen ein verwickeltes Netz, welches von allen Seiten die zahlreichen und grossen Gefässe einhüllt, die in dieser Schicht verlaufen. Viele Fortsätze durchlaufen nach Art derjenigen der Epithelialzellen senkrecht alle anderen Schichten.

Zweite Schicht. Dieselbe entspricht der von den Autoren mit dem Namen Körnerschicht bezeichneten Zone und ist so genannt, weil sie, mit den gewöhnlichen Methoden behandelt, ganz mit Körnern bedeckt erscheint, die an Form und Aussehen denjenigen der gleichnamigen Schicht im Kleinhirn gleichen, wenn sie auch etwas grösser sind.

Bezüglich der Interpretation dieser Körner kann ich dem, was bisher darüber gesagt ist, nichts hinzufügen (Stieda, Fritsch, Bellonci).

Diese Schicht ist von zahlreichen Faserbündeln durchfurcht, die quer und parallel der freien Oberfläche verlaufen.

Auf Verticalschnitten, die in den hinteren Teil des Daches fallen, kann man auch sehr zahlreiche Fasern sehen (Strahlenkrone von Gottsche), welche vom Reil'schen Bande und dem darunter liegenden Torus semilunaris kommen und sich in diese Schicht begeben, auch, nachdem sie dieselbe durchlaufen haben, sich bis zur dritten, auch zur vierten Schicht verlängern.

Hier ist die Neuroglia reichlich vertreten. Sie stellt sich dar in Gestalt von Spindelzellen, mit der Längsachse senkrecht zur Oberfläche. Die Fortsätze, die von ihnen ausgehen, sind parallel denjenigen der Epithelzellen, die in der ersten Schicht erwähnt sind, und wie diese bilden sie das Stützstroma für das ganze Opticusdach.

Dritte Schicht. In diese Schicht sind grössere Nervenzellen eingestreut (25—30 μ) von meist dreieckiger Gestalt. Von den oberen Ecken setzen sich die Protoplasmafortsätze ab, welche nach oben und nach der Seite ihre Protoplasmafortsätze aussenden (Taf. IX. Fig. 7 u. 8); von der unteren Ecke entspringt ein Nervenfortsatz, dessen weitere

Schicksale ich nur selten habe verfolgen können. In solchen Fällen setzte er sich in directe oder indirecte Beziehung zu den zahlreichen Fasern dieser Schicht. An der Seite dieser grossen Nervenzellen finden sich andere kleinere, rundliche oder spindelförmige.

Sehr zahlreich sind die Nervenfasern, die sich in diese Schicht erstrecken. Sie schlagen verschiedene Richtungen ein, von vorn nach hinten gehende, schiefe, quere. Die Querfasern liegen nach innen von den Längsfasern und bilden ein so beträchtliches Bündel, dass Stieda es als eine besondere Schicht betrachtet. Der Umstand jedoch, dass ich in demselben viele Nervenzellen eingeschaltet fand, ähnlich denselben, die sich unmittelbar darunter, oder auch etwas darüber finden, bestimmte mich, sowohl die Nervenbündel, als auch die Nervenzellen als eine einzige Schicht zu betrachten.

Diese Querfasern sind zum grossen Teile gebildet aus Fasern des Stabkranzes. Das weniger beträchtliche Längsbündel soll von den Fasern, die von der Gegend vor dem Thalamus opticus und nach einigen (Mayser) auch vom Nervus opticus kommen, gebildet sein. Ich habe indes niemals diese letzte Thatsache constatieren können. Die schief verlaufenden Bündel werden geliefert von den Fasern des Stabkranzes, welche diese Schicht durchlaufen, um sich in die unmittelbar nach aussen davon gelegene zu begeben.

Eine grosse Zahl von Nervenfasern und secundären Fibrillen, die von diesen Bündeln abgehen, verteilen sich zwischen die Nervenzellen dieser Zone und in den benachbarten Zonen.

Vierte Schicht. Diese ist die beträchtlichste und, wie mir scheint, auch die wichtigste. Sie enthält zahlreiche Formen von Nervenzellen und ein dichtes Netz von Nervenfasern.

Vorwiegend sind einige Formen von Nervenzellen, die in der Nähe an diejenigen der moleculären Schicht des Kleinhirnes erinnern (Taf. IX. Fig. 4), doch sind sie kleiner, als die letzteren und der Zellenkörper derselben ist mehr zusammengedrückt, passiert verschiedene Grade bis zur spindelförmigen Gestalt und ist mit zwei Protoplasmafortsätzen versehen. Wenn nur ein Protoplasmafortsatz vorhanden, ist er immer gegen die Peripherie gerichtet; wenn er doppelt ist, nimmt einer dieselbe Richtung ein, der andere die entgegengesetzte. Der gegen

die Peripherie gerichtete Fortsatz verzweigt sich gewöhnlich nicht alsbald; meist beginnt er erst an der peripherischen Grenze der Schicht Zweige auszusenden, bisweilen sogar durchläuft er die ganze Schicht, durchläuft auch die Zone der peripherischen Fasern und beginnt erst nach seiner Ankunft in der siebenten Schicht sich zu verzweigen. Viele Zweige, die von ihm ausgehen, nehmen dann eine der Schicht parallele Richtung an und nach einer gewissen Strecke erheben sie sich, von neuem Endzweige abgebend, deren Enden auch in die siebente Schicht eintreten und zum grossen Teile mit der gewöhnlichen Anschwellung endigen. — Die Nervenfortsätze dieser Zellen, welche von den unteren Polen derselben ausgeben, nehmen eine Richtung an, die für jede Zelle wechseln kann.

Ihr weiteres Verhalten ist ein doppeltes. Einige verhalten sich wie diejenigen der Zellen des ersten Typus, andere wie diejenigen der Zellen des zweiten Typus. Bezüglich derjenigen der ersten Reihe habe ich in einer kleinen Forelle einen constatieren können, der, nachdem er in die Querfasern des dritten Stratum eingetreten war, zwischen diesen verlief, bis er den Torus semicircularis erreichte. Auch von denen der zweiten Reihe habe ich sehr deutliche Beispiele gefunden und habe einen derselben auf Taf. IX. Fig. 4 gezeichnet. Die Nervenfortsätze der Zellen des ersten Typus hatten alle die Richtung nach unten und traten in die Schicht der inneren Fasern ein; diejenigen der zweiten Reihe hatten keine bestimmte Richtung. Einige wandten sich nach innen, andere nach aussen, andere endlich hatten auf grosse Strecken Längsverlauf, alle aber sandten ihre Verzweigungen in die Dicke der Schicht.

Ausser dieser Art von Zellen finden sich in der besagten Schicht andere Formen von Nervenzellen, spindelförmige oder unregelmässige, die etwas grösser, als die ersteren und mit langen Protoplasmafortsätzen versehen sind, die sich nach verschiedenen Richtungen ausdehnen. Das Verhalten der Nervenfortsätze dieser Zellen ist gleich dem der vorhergehenden Zellen.

Um das bekannte Netz von Nervenfibrillen dieser Schicht zu bilden, treten ein:

1. Die Nervenfortsätze der Zellen, welche in der Zone existieren und die sich *in toto* teilen.

2. Die Zweigchen, welche, von den Nervenfortsätzen der Zellen des ersten Typus ausgehend, der Schicht angehören.

3. Die Endzweige der Fasern des zweiten Typus, die der dritten Zone angehören.

4. Die secundären Fibrillen, die von einigen Fasern derselben dritten Zone ausgehen.

5. Die Endverzweigungen der Fasern, welche von der fünften Zone herrühren.

Fünfte Schicht. Die Fasern, welche diese Zone zusammensetzen, werden von der Mehrzahl der Autoren als vom Nervus opticus entspringende Fasern betrachtet; Bellonci behauptet sogar, dass der Nervus opticus ausschliesslich von ihnen seinen Ursprung nehme.

Meine Befunde stimmen mehr mit denen von Mayser überein, der constatierte, dass der Nervus opticus sich in zwei Bündel teilt, in ein äusseres, umfangreicheres, das sich in die vierte Schicht begiebt, und in ein inneres, schwächeres, das in den Thalamus opticus geht. Fritsch giebt auch diese Teilung in zwei Bündel zu, und ich bewahre einige in dieser Hinsicht sehr beweiskräftige Präparate auf. Die Fasern der fünften Schicht verbreiten sich vorwiegend in der vierten Zone, wo sie, wie ich glaube, *alle enden, indem sie sich in ihrer Gesamtheit teilen, weil ich für keine derselben eine directe Fortsetzung in einen Nervenfortsatz habe constatieren können.*

Diese Ausstrahlung der Fasern der vierten Zone ereignet sich oft genau in der inneren Hälfte dieser, wodurch diese Hälfte ein durchsichtigeres Aussehen erhält, als die innere. Einige Fasern der vierten Zone sind gerade, auch in der äussersten Schicht.

Sechste Schicht. Diese letzte Schicht wird zum grössten Teile von dem Netze der Protoplasmazweige der Zellen der vierten Schicht eingenommen. Hier finden sich kleine, rundliche Zellen eingestreut, die mit 4—5 Protoplasma- und einem Nervenfortsatze versehen sind, dessen Schicksal ich nicht habe verfolgen können.

Bezüglich der Nervenfasern ist diese Schicht, abgesehen von den wenigen, die sie von der mehr nach innen gelegenen erhält, mit einem grossen Bündel ausgestattet, welches, nachdem es die Commissur, welche beide Opticusdächer vereinigt, durchlaufen hat, sich auf den unteren Teil der dritten Schicht hinzieht und, in einiger Entfernung vom *Torus*

longitudinalis angekommen, in schiefer Richtung die anderen Zonen durchläuft, um die sechste zu erreichen. Dort teilt es sich in zwei Zweige; der stärkere geht nach aussen und unten, der andere kehrt nach oben und innen zurück.

Es scheint, dass alle Fasern, welche diese Bündel zusammensetzen, sich in der besprochenen Schicht verlieren.

Nachdem so die anatomische Structur des Daches des Lobus opticus gegeben ist, kann man dieselbe mit der Structur der Eminentiae bigeminae anteriores der Säugetiere vergleichen? Man kann darauf ohne weiteres eine bejahende Antwort geben. Unter der zahlreichen Schaar von Beobachtern, welche sich mit diesem Teile beschäftigen, findet sich auch Tartuferi [*21*], der gerade die Eminentiae bigeminae anteriores mittels derselben Methode studierte, die ich beim Opticusdache der Teleostier angewandt habe. Dieser Beobachter unterscheidet in den Tuberculis bigeminis anterioribus sieben, darunter zwei Bindegewebsschichten (die erste und letzte) und fünf nervöse, genau so wie es aus meiner Untersuchung hervorgeht. Die Verteilung der Schichten jedoch ist verschieden. Beim Menschen ist die nervöse Zone oberflächlicher und wird gebildet von den Fasern des Nervus opticus; bei den Fischen ist die Nervenschicht mehr nach aussen gelegen und grau. Als Ersatz fehlt die sogenannte graue Haube, welche beim Menschen die fünfte Schicht zusammensetzt, es findet also hier nur eine einfache Verschiebung der Schichten statt.

Die vierte und dritte Schicht entsprechen sich vollkommen, besonders wenn man die Abkunft der bezüglichen Fasern in Betracht zieht. Die zweite oder *graue Centralschicht* wird bei den Fischen durch die granulöse Schicht dargestellt.

So bestätigt auch der histiologische Befund immer die Lehre, welche das Dach des Lobus opticus der Fische als den Eminentiae bigeminae anteriores der Säugetiere homolog ansieht.

Professor Golgi stellt weiter in seiner Arbeit über das Central-Nervensystem, abgesehen davon, dass er Zellen und Nervenfasern in die zwei Typen einteilt, die ich öfter erwähnt habe, die Vermutung auf, dass die Zellen des ersten Typus, welche mit den Nervenfasern in directer, nicht isolierter Verbindung stünden, *motorischer*, und die Zellen des zweiten Typus hingegen, die mit den Fasern in indirecter

Beziehung ständen, *sensitiver Natur* seien und dass daher die *motorischen Fasern* einen directen, nicht isolierten, und die *sensitiven Fasern* einen indirecten Ursprung hätten. Nun ist diese Vermutung keineswegs auf Grund der Resultate der vorliegenden Untersuchungen gebildet, im Gegenteil scheint sie mir durch diese eine neue Stütze zu erhalten. In der That nehmen die Nervenfasern der fünften Schicht des Opticusdaches, welche die Ursprungsfasern des Nervus opticus bilden, ihrerseits als sensitive Fasern einen indirecten Ursprung von dem complicierten Netze von Fibrillen, das in der darunter gelegenen Schicht existiert.

Litteraturverzeichnis.

1. Stieda, Studien über das centrale Nervensystem der Knochenfische. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XVIII. 1867.
2. Viault, Recherches histologiques sur la structure des centres nerveux des Plagiostomes. Archives de zoologie exp. T. V. 1876.
3. Rohon, Das Centralorgan des Nervensystems der Selachier. Denkschriften der Kaiserl. Akademie d. Wiss. Bd. XXXVIII. 1878.
4. Vignal, Note sur l'anatomie des centres nerveux du Mola. Archives de zool. exp. Année 1881. Nr. 3. T. IX.
5. Fritsch, Untersuchungen über den feineren Bau des Fischgehirnes mit besonderer Berücksichtigung der Homologie bei anderen Wirbeltierclassen. Berlin, 1878. — Offener Brief an meine Opponenten in Sachen „Fischgehirn". Zeitschrift f. wiss. Zool. Bd. XXXVIII. 1. Heft. S. 163—166.
6. Mayser, Vergleichend-anatomische Studien über das Gehirn der Knochenfische mit besonderer Berücksichtigung der Cyprinoiden. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. XXXVI.
7. Ahlborn, Untersuchungen über das Gehirn der Petromyzonten. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. XXXIX. Heft 2.
8. Rabl-Rückhard, Zur Deutung des Gehirnes der Knochenfische. Archiv f. Anat. u. Entwickelungsgeschichte. 1882. S. 111—138. — Das Grosshirn der Knochenfische und seine Anhangsgebilde. Archiv f. Anat. u. Entwickelungsgeschichte. 1883. Supplem.-Bd. S. 280—322. — Weiteres zur Deutung des Gehirnes der Knochenfische. Biol. Centralbl. III. Jahrg. Nr. 1. S. 21—23.
9. Mauthner, Beiträge zur näheren Kenntnis der morphologischen Elemente des Nervensystems. Sitzungsber. der Kaiserl. Akad. Bd. XXXIX. 1859.
10. Denissenko, Zur Frage über den Bau der Kleinhirnrinde bei verschiedenen Classen von Wirbeltieren. Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. XIV. 1877.

11. Golgi, Sulla fina anatomia degli organi centrali del sistema nervoso. Ulrico Hoepli. Milano. 1885.

12. Bellonci, Ricerche comparative sulla struttura dei centri nervosi dei vertebrati. Memorie della R. Acc. dei Lincei. Vol. V. Seduta 1 Febbraio 1880.

13. Golgi, Opera citata pag. 129.

14. Referat der Arbeit von Gottsche: Vergleichende Anatomie des Gehirnes der Grätenfische. Müller's Archiv 1835. S. 430.

15. Philippeaux et Vulpian, Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Academie de Sciences. Tome XXXIV. 1852.

16. Fusari, Sull' origine delle fibre nervose nello strato moleculare delle circonvoluzioni cerebellari dell' uomo. Atti della R. Accademia delle Scienze. Torino. Vol. XIX.

17. Obersteiner, Der feinere Bau ber Hirnrinde bei Menschen und Tieren. Biolog. Centralbl. 1883. Bd. III. Nr. 5. S. 145—155.

18. Vulpian, Leçons sur la physiologie générale et comparée du système nerveux. Paris, 1866.

19. Serres, Anatomie comparée du cerveau dans les quatre classes d'animaux etc. Paris, 1824.

20. Bellonci, Ricerche intorno all' intima tessitura del cervello dei Teleostei. Memorie della R. Accad. dei Lincei Vol. III. Seduta 4 Maggio 1879.

21. Tartuferi, Sull' anatomia minuta delle eminenze bigemine anteriori dell' uomo. Milano, 1885. — Sull' anatomia microscopica delle eminenze bigemine dell' uomo e degli altri mammiferi. — Gazzetta medica Italiana. Serie VIII°. Tome III. 1877.

Erklärung der Taf. IX—XI.

Taf. IX.

Verschiedene Typen von Nervenzellen in hundertmaliger Vergrösserung.

1—3. Zellen des Thalamus opticus und der Vorderlappen.
4—8. Zellen des Opticusdaches.
9—14. Zellen der granulösen Schicht des Kleinhirnes (Granuli).
15—17. Zellen der moleculären Schicht des Kleinhirnes.
18—19. Zellen der Valvula cerebelli.
20. Zelle des Rückenmarkes.

Taf. X.

Paracentraler Sagittalschnitt des Kleinhirnes von *Carassius*, (50fache Vergrösserung).

A. Kleinhirn 1. corticale Schicht.
2. Grenzschicht.
3. Körnerschicht.
4. Schicht der Centralfasern.

B. Valvula cerebelli.
C. Dach des Lobus opticus.
D. Verlängertes Mark.

Taf. XI.

Querschnitt des Opticusdaches der Schleie. (80fache Vergrösserung).

A. Opticusdach (die Schichten sind durch Zahlen angezeigt).
B. Ventrikel des Lobus opticus.
C. Torus semicircularis.
D. Stabkranz von Gottsche.



Ueber Terminalkörperchen-ähnliche Organe in der Haut von Knochenfischen

von

Dr. Brock

in Göttingen.

(Mit Taf. XII.)

Gasterotokeus biaculeatus (Bloch) Kaup (Syngnathus biaculeatus Bloch) ist ein im ganzen indopacifischen Gebiet häufiger Lophobranchier, der sich schon äusserlich dadurch als Uebergangsglied zwischen den beiden Hauptgruppen der Familie, den Seenadeln und Seepferdchen documentiert, dass er mit dem langgestreckten Körper eines Syngnathus den Greifschwanz der Hippocampinen verbindet. Die die Brutpflege ausübenden Männchen tragen die Eier an der aufgelockerten und reichlich vascularisierten, wie entzündet aussehenden Haut des Bauches, ein gegenüber der Bruttasche der typischen Lophobranchier primitiveres Verhalten, welches uns aber — nebenbei bemerkt — Aufschluss giebt, wie wir uns das Zustandekommen dieser complicierteren Einrichtung phylogenetisch vorzustellen haben.

Beim Bestimmen und Aufstellen meiner aus Indien mitgebrachten Fische bemerkte ich in der Aftergegend des genannten Fisches ein kleines rundliches Polster, das mit feinen Papillen dicht besetzt war. Einzig und allein Kaup hat, wie spätere Litteraturstudien mich belehrten, wunderbarer Weise bisher von diesem Gebilde etwas gesehen; er erwähnt es in seiner Monographie der Lophobranchier des British Museum [1]) kurz als einen Kranz von kleinen Warzen, welcher den

---

[1]) J. J. Kaup, Catalogue of the Lophobranchiate fish in the collection of the British Museum London 1856. p. 19.

Anus umgiebt; eine sehr lakonische Beschreibung, die dabei so wenig wie nur möglich zutrifft.

Das fragliche Gebilde erschien mir merkwürdig genug, um wenigstens eine flüchtige mikroskopische Untersuchung zu veranlassen. Trotzdem war meine Ueberraschung gross, als schon die ersten Präparate ergaben, dass die Papillen der Organe in Menge Tastkörperchen-ähnliche Gebilde enthielten, welche in ihrer länglich-elliptischen Form und durch eine deutliche Querstreifung ausgezeichnet, eine bemerkenswerte Parallele zu den Tastkörperchen der höheren Vertebraten zu bilden schienen. Die Aufforderung, diese interessanten Gebilde näher zu untersuchen, lag nun nahe, umsomehr als man sich, nachdem die Haut der Fische wiederholt fruchtlos nach Terminalkörperchen durchsucht worden war, schon längst bei dem Glauben beruhigt hatte, dass Terminalkörperchen nur auf die höheren, ja vielleicht nur auf die amnioten Wirbeltiere beschränkt seien.

Frucht dieser Studien ist vorliegende kleine Arbeit, welche leider als auf spärlichem und unzureichend conserviertem Materiale beruhend, sehr empfindliche Lücken aufzuweisen hat. Die vollkommene Unklarheit, welche über die Beteiligung des nervösen Elementes an dem Aufbau unserer Terminalkörperchen herrscht, dürfte wohl als die schlimmste derselben empfunden werden. Nicht nur dass über den Verlauf und die Endigungsweise der Nerven in den Terminalkörperchen selbst kein Aufschluss zu gewinnen war, es war auch in keinem einzigen Falle überhaupt die Verbindung eines Terminalkörperchen mit einem peripherischen Nerven nachzuweisen. Den Grund für diese störende Lücke in meinen Beobachtungen habe ich einige Berechtigung allein in der Beschaffenheit meines Materiales zu suchen. Die beiden Weibchen und die drei Männchen, welche mir für diese Untersuchung zu Gebote standen, waren als Alkoholexemplare recht gut conserviert, für Untersuchungen von der Art der hier in Betracht kommenden dagegen nahezu unbrauchbar. Die Goldmethoden waren von vornherein ausgeschlossen, der Versuch einer nachträglichen Behandlung mit Osmium ergab nur diffuse Färbungen, auch verdünnte Natronlauge und die 3procentige Essigsäure versagten ihren Dienst, und schliesslich habe ich noch der sonst so vorzüglichen Weigert'schen Haematoxylin-Blutlaugensalzfärbung, auf welche mich Herr Prof. Merkel aufmerksam

machte, viel Zeit und Material geopfert, ohne zu einem brauchbaren Resultate zu kommen. So blieb mir weiter nichts übrig, als die Lösung der Frage nach den Nerven der Zukunft zu überlassen.

Es soll selbstverständlich niemand verübelt werden, wenn er auf Grund dieser Beobachtungslücken mit seiner Meinung über die Natur unserer Terminalkörperchen noch zurückhalten, ihre nervöse Natur also erst nach erbrachtem Nachweis anerkennen wollte. Nur das möchte ich noch besonders hervorheben, dass andererseits ebensowenig auf Grund meiner negativen Befunde die Zugehörigkeit dieser Terminalkörperchen zum Nervensystem direct verneint werden darf. Um das thun zu können, hätte das negative Ergebnis die Frucht weit ausgedehnterer und intensiverer Studien sein müssen, als hier, wo die Beschaffenheit und geringe Menge des Materiales einem weiteren Vordringen nur zu bald Einhalt gebot. Ich denke, jeder Histologe wird dem nur zustimmen können.

Das „Tastkissen", wie ich unser Gebilde der Kürze wegen nennen will, schliesst aber auch einen interessanten sexuellen Dimorphismus ein. Es ist beim Weibchen (Fig. 2) viel stärker entwickelt, nach allen Dimensionen umfangreicher, viel dichter und mit weit kräftigeren Papillen besetzt, als beim Männchen (Fig. 1 *t*). Dagegen ergiebt die mikroskopische Untersuchung, dass die stärkeren Papillen des Weibchens nur an ihrer Spitze sehr kleine, gleichsam verkümmerte Terminalkörperchen tragen, während die schwächeren Papillen des Männchens mit zum Teil erstaunlich grossen Terminalkörperchen, die oft beinahe die ganze Papille einnehmen, ausgestattet sind.

Ich habe mich vielleicht schon einer etwas leichtsinnigen Verallgemeinerung schuldig gemacht, wenn ich den Beobachtungen an meinem geringen Material allgemeine Gültigkeit zuerteile. Ich will zudem nicht verschweigen, dass das zweite von meinen beiden Weibchen ein ebenso schwach entwickeltes Tastkissen als die Männchen darbot, es war das indessen ein sehr jugendliches Exemplar mit vollkommen unentwickelten Geschlechtsorganen; ich glaubte mich daher berechtigt, mich bei obiger Verallgemeinerung an das andere voll entwickelte Weibchen halten zu dürfen.

Betrachtet man einen Gastrotokeus von der Bauchseite, so bemerkt man in der Aftergegend, unmittelbar vor der kurzen Afterflosse, schon

mit blossem Auge unschwer, noch deutlicher besonders beim Männchen mit der Loupe, eine quer-ovale Erhebung, welche seitlich und mehr noch an ihrem Hinterrande sich schroff gegen die Bauchhaut absetzt, während der Vorderrand sich mehr allmählich in dieselbe verflacht. Es ist das das *Tastkissen* (Fig. 1, 2 *t*). Seine Dimensionen betragen beim Weibchen gegen 4 mm in der Breite und 2 mm in der Länge, beim Männchen oft kaum die Hälfte.

Das Tastkissen ist nun mit den uns hier vorzugsweise interessierenden Papillen besetzt, freilich in sehr verschiedener Weise. Beim Weibchen bedecken die Papillen (Fig. 2) zwar dicht gedrängt die ganze Oberfläche des Tastkissens, aber auch hier lassen sie die dichteste Anordnung am hinteren Rande erkennen, wo die nach hinten gerichteten Papillen — es sind zugleich die längsten und kräftigsten — den Eingang zum Sinus urogenitalis verdecken. Nach vorn zu werden die Papillen allmählich kleiner und etwas lockerer gestellt, bis sie am Vorderrande zu kurzen, dicken, stumpf-conischen Erhebungen geworden sind.

Das Männchen (Fig. 1) unterscheidet sich vom Weibchen dadurch, dass einigermaassen gut entwickelte Papillen dicht gedrängt stehend sich nur gegen den Hinterrand des Tastkissens zu finden. Sonst ist seine Oberfläche nur mit sehr zerstreuten, vereinzelt stehenden kurzen und schwachen Papillen besetzt. Doch erscheinen auch hier die Seitenränder gegen die eigentliche Oberfläche in Bezug auf Grösse und Häufigkeit der Papillen etwas bevorzugt.

Form und Grösse der Papillen selbst zeigen sehr verschiedene Grade der Ausbildung. Die längsten sind auch zugleich die am regelmässigsten geformten, sie finden sich mit Vorliebe am Hinterrande des Tastkissens. Hier, wo sie eine Länge von 1,5 mm erreichen können, haben sie gewöhnlich eine regelmässig conische Form mit leicht abgerundeter Spitze, welche häufig durch eine leichte Einschnürung von dem übrigen Teile der Papille getrennt ist (besonders häufig bei ♀, Fig. 5). Nicht gar selten wird diese Einschnürung an die Basis verlegt, während sich der obere Teil der Papille stark verbreitert; dieselbe bekommt auf diese Weise ein exquisit keulenförmiges Aussehen (Fig. 8). Auch Gabelteilungen der Papillen an der Spitze in 2, 4, ja in 5 secundäre Papillen finden sich, wenn auch selten. Wo die Papillen

verstreuter auftreten, wie im übrigen Bereiche des Tastkissens, ist auch ihre Form eine weit unregelmässigere, exquisit keulen- und pilzförmige Individuen kommen häufiger vor, die Papillen werden niedriger, breiter und können im äussersten Falle zu breiten, flachen, sanft abgerundeten Erhebungen herabsinken (Beispiele zeigt Fig. 3).

In der Mitte des Tastkissens, aber mehr dem hinteren Rande genähert, befindet sich der After (Fig. 3 *a*), eine verhältnismässig feine Oeffnung, welche dicht von einem Kranze gut entwickelter Papillen umhüllt ist.

Die vermutlichen Tastorgane, welche sich in den Papillen finden, gehören zwei verschiedenen Formen an, wonach wir sie als *Tastkörperchen* und *Endkolben* unterscheiden können. Es ist kaum nötig zu bemerken, dass diese Namen bei dem mangelnden Nachweis der nervösen Natur der damit belegten Gebilde rein provisorische sind und ihre Wahl nur der Aehnlichkeit jener mit den so benannten Nervenendkörperchen höherer Vertebraten verdanken.

Die Tastkörperchen sind die bei weitem häufigeren von beiden. Sie finden sich, wie beim Menschen und Affen, ausnahmslos in der Spitze der Papillen, welche sie fast ganz ausfüllen können. Nur in mehr flacheren und stumpferen Papillen können sie sich etwas gegen die Basis zurückziehen und hier findet man auch ausnahmsweise einmal zwei Tastkörperchen in einer Papille [1]). Auch die längsten und am stärksten entwickelten Papillen sind keineswegs durchweg mit einem Tastkörperchen versehen, ich rechne im besten Fall nur ein Viertel bis ein Drittel aller Papillen mit einem solchen ausgestattet, wobei ich bemerkt habe, dass die Seitenränder des Tastkissens etwas reicher bedacht sind. Wo die Papillen mangelhaft entwickelt sind, enthalten sie auch selten Tastkörperchen.

In Bezug auf die Grösse dieser Gebilde konnte ich eine merkwürdige, vorhin schon kurz erwähnte sexuelle Differenz feststellen. Obgleich mein Material ja ein sehr beschränktes war, verhielten sich alle untersuchten Tiere in diesem Punkte doch zu gleichartig, um den

[1]) Was auch bei den an der Spitze gegabelten Papillen des ♀ vorkommt: hier findet sich dann in jeder secundären Papille ein kleines Tastkörperchen. Einmal fand ich ausnahmsweise in einer grossen Papille zwei Tastkörperchen übereinander, eins ganz an der Spitze und ein zweites ganz an der Basis der Papille, in dickem, areolärem Bindegewebe vergraben.

Gedanken an eine zufällige Bildung aufkommen zu lassen. Die Männchen zeigten nämlich durchweg weit besser entwickelte Tastkörperchen von oft ganz beträchtlicher Grösse, während die ebenso oder noch stärker ausgebildeten Papillen des Weibchens nur kleine, gleichsam verkümmerte Elemente in sich bargen (Fig. 4, 5 *tk*). Während ich beim Männchen nicht selten Tastkörperchen fand, welche bis zu 400 μ bei 30—60 μ Breite maassen und gut entwickelte Papillen bis zu ihrer Basis ausfüllten, maassen die längsten, die mir beim Weibchen vorgekommen sind, ca. 150 μ, konnten aber auch bis auf ein Drittel dieses Maasses herabsinken; sie füllen dabei nie eine ganze Papille aus, sondern beschränken sich immer nur auf ihre äusserste Spitze.

Der Bau der Tastkörperchen ist aber in beiden Fällen ganz der gleiche. Es sind ungefähr cylindrisch geformte, vorn und hinten leicht abgerundete Körper, welche sich auf Längs- und Querschnitten ganz aus Zellen zusammengesetzt erwiesen. Wir können ganz zweckmässig eine Art äusserer Hüllschicht und einen Innenkolben unterscheiden. Die Zellen der äusseren Hüllschicht (Fig. 4, 5, 8 *fg*) sind durchweg sehr stark pigmentiert, wodurch, da sonst in den Papillen fast kein Pigment vorkommt, die Gegenwart von Tastkörperchen selbst bei schwächeren Vergrösserungen angezeigt wird [1]). Ihr Bau dagegen wird besser an Präparaten studiert, wo das Pigment durch Behandlung mit Salpetersäure entfernt ist (Fig. 6, 7 *pg*). An solchen Präparaten zeigen die die Hüllschicht zusammensetzenden Zellen, abgesehen von der geringeren Grösse, vollständig den Charakter verästelter pigmentierter Cutiszellen, wie sie jedermann aus der Cutis der Fische und Amphibien bekannt sind. Sie bilden eine 3—4 Zellen starke Mantelschicht aus den Innenkolben des Tastkörperchens, in welcher die länglichen Zellenkerne im Querschnitt tangential angeordnet erscheinen, wie das Fig. 7 *po* zeigt. Der Zellenkörper selbst ist, wie gewöhnlich bei stark verästelten Zellen, sehr unregelmässig nach Form und Grösse, doch lehrt ein Blick auf die Figuren 6 und 7, dass die zahlreichen und stark verzweigten Ausläufer nicht nur seitlich in der Querschnittebene (Fig. 7), sondern auch nach oben und unten (Fig. 6) ebenso reichlich mit einander zusammenhängen. Diese Pigmenthülle liegt gewöhnlich unmittelbar unter einer

[1]) Nur in den seltenen Fällen, wo das Tastkörperchen an der Basis der Papille liegt, kann die Pigmenthülle fehlen.

dünnen glashellen, schwach längsgestreiften Schicht ohne alle zelligen Elemente, welche in dem ganzen Tastkissen den Grenzsaum der Cutis gegen die Epidermis bildet. Diese 3—4 μ dicke Grenzschicht, welche auch Neigung zeigt, sich als zusammenhängendes Blatt von der darunter liegenden Cutis streckenweise zu isolieren, stimmt sehr gut zu den älteren Anschauungen einer „Basement membrane".

Der Innenkolben (Fig. 6, 7 *ik*) besteht hauptsächlich aus glatten Zellen mit länglichen oder ovalen Kernen (längster Durchmesser 5—10, gewöhnlich 7—8 μ) welche senkrecht zur Längsaxe des Tastkörperchens säulenförmig aufeinander geschichtet sind. Diese Anordnung erzeugt das Bild einer sehr charakteristischen Querstreifung, die schon bei schwächeren Vergrösserungen sofort in die Augen fällt — (Fig. 4, 5) — zugleich die Hauptähnlichkeit, welche der Bau dieser Körperchen mit dem Bau jener bei höheren Vertebraten darbietet. Da die Hauptebenen dieser Zellen („Kolbenzellen") in die Querschnittebenen fallen, so sind Querschnitte eines Tastkörperchens natürlich der beste Weg, ihre Form kennen zu lernen. Sie treten uns hier (Fig. 7 *ik*) als sternförmig verästelte Zellen entgegen, welche mit ihren Ausläufern sowohl unter einander, als auch mit den Pigmentzellen der Hüllschicht zusammenhängen und so ein reich verästeltes Netz durch die ganze Querebene des Tastkörperchens bilden. In der mittleren Region, wo die Zellen am engsten aufeinander geschichtet sind, wird das Bild gewöhnlich undeutlich, indem die einzelnen in so geringen Focaldistanzen übereinander erscheinen, dass sie nicht mehr gut von einander zu sondern sind; in den mehr peripherischen Regionen indessen erscheinen sie meist in aller nur wünschenswerten Klarheit.

Längsschnitte eines Tastkörperchens bei starker Vergrösserung betrachtet (Fig. 6) belehren uns über einen für seine feinere Structur sehr wesentlichen Punkt. Es zeigt sich nämlich, dass in der Längsaxe die Kolbenzellen sich weder in der Fläche berühren, noch auch nur mit Ausläufern in dieser Richtung mit einander in Verbindung treten. Soweit die Unregelmässigkeit der Schichtung das erlaubt, zeigt sich jede Zelle von der anderen durch einen hellen, durchaus homogenen Raum, wie Platten, die sich zwischen je zwei Zellenlager einschieben, getrennt. Welcher Art die hier in Betracht kommenden Dinge sind, ob es sich wirklich um irgend einen geformten Structurbestandteil des

Tastkörperchens handelt, oder ob wir es nur mit einer homogenen weichen protoplasmatischen Grundsubstanz zu thun haben, in welcher die Zellen eingebettet sind und in welcher wir je zwischen zwei Zellenschichten wohl die supponierten Nervenendigungen zu suchen haben, wenn die Kolbenzellen nicht etwa selbst solche sein sollten, muss vorläufig unentschieden bleiben. Jedenfalls bekommt das ganze Tastkörperchen, da auch die Pigmentzellen der Hülle in eine ähnliche homogene Grundsubstanz eingebettet sind, ein sehr helles transparentes Wesen, welches im Verein mit der starken Pigmenthülle und der ausgezeichneten Querstreifung auch bei oberflächlicher Durchmusterung der Präparate mit schwachen Vergrösserungen sofort die Aufmerksamkeit auf sie lenkt.

Die zweite Kategorie der Nervenendkörperchen des Gastrotokeus, die Endkolben, sind den gleichnamigen Gebilden der höheren Vertebraten ganz ausserordentlich ähnlich. Sie finden sich nur beim Weibchen und auch hier sehr viel sparsamer, als die Tastkörperchen; nur ein einziges Mal erinnere ich mich einen Endkolben auch bei einem Männchen gesehen zu haben. Im Gegensatz zu den Tastkörperchen liegen sie nicht an der Spitze der Papillen, sondern etwas unterhalb derselben, oft der Basis mehr oder weniger genähert. Einmal fand ich ein Tastkörperchen mit einem Endkolben in ein und derselben Papille combiniert; das Tastkörperchen nahm die obere Hälfte, der Endkolben die Basis der Papille ein. Ich habe von diesem vereinzelt gebliebenen Befunde in Fig. 4 eine Abbildung gegeben.

Die Endkolben sind gewöhnlich von ovaler Form (Fig. 5 *ek*), jedoch kommen auch Annäherungen an die Kugelgestalt vor (Fig. 8 *ek*). Sie sind häufig ebenfalls von einer Art Hülle von pigmentierten Bindegewebszellen umgeben (Fig. 8 *pg*) und liegen in dieser Hülle wie in einer Kapsel, wobei deutlich ein freier Raum zwischen Hülle und Endkolben sichtbar ist. Die starke definierte Grenzcontour der Endkolben beweist zur Genüge, dass sie von einer besonderen Hülle umgeben sind, wenn sich auch Kerne, wie bei den Säugern, in ihr nicht wahrnehmen lassen. Sonst aber ist an meinen Präparaten von einem besonderen Bau fast nichts zu erkennen. Wie bei den höheren Vertebraten bestand die Masse des Endkolbens aus einer homogenen, leicht granulierten, in Alaunkarmin sich schwach färbenden Substanz. Mehrere

Male sah ich ein fadenähnliches Gebilde, welches grosse Aehnlichkeit mit einer doppelt-contourierten Nervenfaser hatte, von der Basis der Papille her an einen Endkolben herantreten und habe diesen Befund für wichtig genug erachtet, um mit einer Abbildung belegt zu werden (Fig. 8 *n*, minder klar auch auf Fig. 4 *n*); es ist mir indessen nie gelungen, diesen vermeintlichen Nerven in das Innere des Endkolbens zu verfolgen.

Die Papillen, welche keine Endorgane besitzen, bestehen aus einem fibrillären-areolären Bindegewebe, in welchem auffallend starke Balken ein sehr grobmaschiges Flechtwerk bilden.

Dasselbe Gewebe bildet nicht nur die ganze Cutis des Fisches, sondern auch die Papillen mit Endorganen, soweit solche nicht durch die Endorgane ganz eingenommen werden. In den frei bleibenden Papillen finden sich regelmässig starke Knäuel und Schlingen sehr weiter Capillaren, aber auch die mit Endorganen versehenen Papillen entbehren der Blutgefässe nicht, vielmehr lässt sich bei den grösseren Tastkörperchen des Männchens häufig je ein Capillargefäss an jeder Seite eine Strecke aufwärts verfolgen, während beim Weibchen in der Axe der Papillen ein centrales Blutgefäss gegen das kleine in der Spitze gelegene Tastkörperchen aufsteigt. Man hat sich natürlich zu hüten, diese Capillaren nicht mit Nerven zu verwechseln.

Dieser einfachen Mitteilung des thatsächlich Beobachteten beabsichtige ich wenig mehr hinzuzufügen. Ausgedehntere Erörterungen über die morphologischen Beziehungen der hier beschriebenen Gebilde zu den Endorganen der sensiblen Nerven höherer Vertebraten dürften vollständig verfrüht sein, so lange nicht das erste und notwendigste Desideratum, der Nachweis des Zusammenhanges der hier beschriebenen Endorgane mit Nerven noch seiner Erledigung harrt. Herr Prof. Merkel, dem ebenso wie Herrn Prof. Krause meine Präparate vorgelegen haben, hatte die Güte, mich auf die Aehnlichkeit der Endorgane des Gastrotokeus mit den von ihm entdeckten und beschriebenen „Tastflecken“ aus der Haut der Batrachier aufmerksam zu machen [1]). Eine noch grössere Aehnlichkeit, wie mir auch Prof. Merkel später zugab, finde ich mit den Tastkörpern, welche derselbe aus der Repti-

[1]) F. Merkel, Die sensiblen Nervenendigungen in der Haut der Wirbeltiere. Rostock, 1880. p. 108 sqq. Taf. IX. Fig. 4, 5, 6

lienhaut beschreibt (l. c. Taf. X. Fig. 1). Hier wie dort haben wir als Grundlage des ganzen Baues platte, säulenförmig aufgeschichtete Zellen, welche von Merkel ja bekanntlich als die letzten Endigungen der sensiblen Nerven angesprochen werden.

Da die beiden einzigen Angaben über Tastkörperchen-ähnliche Nervenendigungen bei Fischen, welche von Kölliker herrühren [1]), leider sehr kurz gehalten und von keinen Abbildungen begleitet sind, auch nun schon seit einem Menschenalter auf eine nähere Nachprüfung warten, so hatte man sich allmählich an die Vorstellung gewöhnt, dass Tastkörperchen vom Bau derer der höheren Vertebraten bei Fischen ganz oder nahezu fehlen.

Um so grösseres Interesse müssen die in dieser kleinen Mitteilung beschriebenen Gebilde erregen, und ich kann nur den Wunsch aussprechen, dass sich bald einem glücklicheren Nachfolger die Gelegenheit bieten möge, diese Terminalkörperchen von zweifelhaften Nervenendigungen zu dem Range wirklicher Nervenendkörper zu erheben.

Göttingen, im Mai 1887.

Erklärung der Abbildungen auf Taf. XII.

Fig. 1. Unterbauchgegend eines ♂ Gastrotokeus biaculeatus bei Loupenvergrösserung.
t Tastkissen.
pa Afterflosse.

Fig. 2. Unterbauchgegend eines ♀ Gastrotokeus biaculeatus. Loupenvergrösserung. Bezeichnung wie in voriger Figur.

Fig. 3. Schnitt durch das Tastkissen eines ♂ Gastrotokeus nahe dem hinteren Rande, schwach vergrössert.
t Tastkissen.
a Anus.
p Papillen des Tastkissens.

Fig. 4. Längsschnitt durch eine Papille vom Tastkissen eines ♀ Gastrotokeus, welche an ihrer Spitze ein Tastkörperchen (*tk*) und darunter einen Endkolben (*ek*) trägt. Mässig starke Vergrösserung. (Winkel Obj. 6. Oc. I).
ep Epidermis.
d Becherzellen der Epidermis.

---

[1]) A. Kölliker, Untersuchungen zur vergleichenden Gewebelehre. Verhandl. d. Würzburg. phys.-med. Ges. VIII. 1858. p. 28, und Gegenbaur, Kölliker u. H. Müller, Bericht über einige im Herbst 1853 in Messina angestellte vergleichend-anatomische Untersuchungen. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. IV. 1853. p. 366.

pg Pigmentschicht des Tastkörperchens.
tk Tastkörperchen.
ek Endkolben.
n Zutretende Nervenfaser (?).

Fig. 5. Längsschnitt durch eine der grössten Papillen vom Tastkissen eines ♀ Gastrotokeus mit einem sehr kleinen Tastkörperchen (*tk*). Mässig starke Vergrösserung. (Winkel Obj. 6. Oc. I).
ep Epidermis.
pg Pigmentschicht des Tastkörperchens.
tk Tastkörperchen.

Fig. 6. Längsschnitt durch ein Tastkörperchen eines ♂ Gastrotokeus, welches mit sehr verdünnter Salpetersäure behandelt wurde, um das Pigment zu zerstören. Sehr starke Vergrösserung. (c. 800. Winkel homog. Imm. $^1/_{24}$. Oc. I).
ep Epidermis.
c Aeusserste homogene Schicht der Cutis.
pg Pigmentschicht } des Tastkörperchens.
ik Innenkolben } des Tastkörperchens.
pg' eine grosse Pigmentzelle der Cutis.

Fig. 7. Schnitt durch eine andere Tastkörperchenpapille desselben Tieres nahe der Spitze. Die Vergrösserung und die Bezeichnung ist dieselbe, wie in der vorhergehenden Figur.

Fig. 8. Längsschnitt einer kleineren Papille eines ♀ Exemplares, welche nur einen Endkolben enthält. Starke Vergrösserung. (c. 500. Winkel. Wasser-Immersion A. Obj. 1).
ep Epidermis.
pg Pigmentschicht.
bdw Areoläres Bindegewebe.
ek Endkolben.
n Zutretende Nervenfaser (?).

Contribution à l'étude du développement et de la pathologie des capsules surrenales

par le

Dr. Pierre Canalis,

Aide dans le laboratoire de Pathologie Générale dirigé par le Professeur G. Bizzozero à Turin.

(Avec pl. XIII).

J'ai cherché avec ces expériences de porter une contribution aux connaissances insuffisantes que l'on a sur la régénération du parenchyme et sur la cicatrisation des blessures des capsules surrenales, m'appuyant particulièrement sur le critérium de la multiplication des éléments par karyokinésis.

Cependant, avant de m'attacher à l'examen des capsules blessées, il était essentiel de savoir par quel processus se multiplient les cellules de cet organe pendant son développement, et s'il-y-a en lui une prolifération cellulaire, même dans l'état adulte, et par suite j'ai fait des observations à ce sujet.

Les animaux que j'ai utilisés furent mis à mort expressement dans ce but, et leurs capsules, détachées immédiatement après, furent conservées suivant deux méthodes différentes: une portion fut mise dans un mélange d'alcool et eau en parties égales pendant 24 heures, et puis en alcool à 38°, ou bien directement dans ce dernier liquide; une autre portion fut endurcie dans le liquide de Flemming

solution aqueuse d'acide chromique 1:100 15 cc.
„ „ d'acide osmique 2:100 4 cc.
acide acétique glacial 10 gouttes.

Je colorais à l'aide de la méthode du Prof. Bizzozero [1]) les sections des pièces endurcies dans l'alcool, pour constater les formes karyokinétiques, et à l'aide du carmin à l'alun, du carmin picrique, de l'hématoxiline pour observer les autres particularités de conformation. Les pièces endurcies dans le liquide de Flemming, étaient enlevées du mélange après 3—4 jours, lavées pendant 24 heures à l'aide d'un filet d'eau, de là passées dans un mélange d'eau et alcool (60 d'alcool pur 40 d'eau) pendant encore 24 heures, et puis enfin mises dans l'alcool absolu. Pour la coloration, conformement à la proposition de Podwissozki, j'employais une forte solution aqueuse de saffranine, dans laquelle je laissais les sections de 10 à 60 minutes, ensuite je les passais à l'eau pendant 1—2 minutes et après les avoir décolorées à l'aide de l'alcool légèrement acidifié (environ $^1/_{1000}$ d'acide chlorhydrique) en quelques secondes, et puis dans l'alcool absolu pur pendant 3 minutes, je les mettais dans de l'huile d'oeillet et dans la gomme Damar.

Pour rechercher les formes karyokinétiques dans les capsules surrenales j'employai, seulement comme méthode de controle, le procédé de Flemming, et cela parsuite des inconvénients qu'il présente. C'est avant tout une méthode trop longue, puis la coloration ne se produit que là où pénètre l'acide osmique, et par conséquent seulement dans les parties superficielles de la pièce, en sorte que les figures karyokinétiques des cellules situées dans les parties les plus profondes peuvent échapper à l'observation. Il est bien vrai que l'on peut remédier à cet inconvenient en réduisant l'organe en de très petits morceaux, mais cela, d'ailleurs, peut fair perdre des rapports qu'il est intéressant de conserver. En outre, ces morceaux doivent être taillés et colorés 2—3 jours au plus tard du moment qu'ils ont été mis dans l'alcool absolu; la coloration, sans cela, réussit moins belle.

J'adoptai au contraire, de préférence, la méthode du Professeur Bizzozero qui rend les figures karyokinétiques aussi saillantes que la

[1]) Nuovo metodo per la dimostrazione degli elementi in cariocinesi nei tessuti. (Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie. Bd. III. Heft 1. 1886). — Les sections doivent subir le traitement suivant: alcool absolu — liquide d'Ehrlich (5—10 m′) — lavage dans l'alcool absolu (5 m″) — solution jodique (1 de jode, 2 de jodure de potassium, 300 d'eau) pour 2 m′ — alcool absolu (20 m″) — solution d'acide chromique 1:1000 (30 m″) — alcool absolu (30 m″) — lavage repété dans l'huile d'oeillet et puis inclusion dans la resine Damar.

méthode de Flemming, dont elle ne présente pas les inconvénients. En effet, les pièces à conserver peuvent être beaucoup plus grandes, parce que l'alcool pénètre très profondement, et la coloration réussit également bien dans toute l'épaisseur du morceau, de sorte que les figures mitotiques qui y existent ressortent toutes; de plus, le procédé de conservation est plus simple, et on peut examiner les pièces même après une année, comme je l'ai constaté moi-même, sans qui l'on ait à se plaindre du moindre inconvénient dans la coloration. Je remarque au contraire que j'ai trouvée très utile la méthode de Flemming dans l'étude des blessures du poumon, parceque, ici, le liquide pénètre facilement dans toute la pièce, et lui donne une consistence que l'on ne peut pas obtenir avec l'alcool.

I. Capsules surrenales en voie de développement.

Il n'est personne, que je sache, qui ait étudié la scission indirecte des éléments dans les capsules surrenales en voie de développement; mais, au contraire, on discute encore dans les ouvrages les plus récents l'origine des deux substances corticale et médullaire des capsules.

Je citerai, ici, les principales opinions qui se trouvent encore en présence, parce que, comme nous le verrons, l'étude de la karyokinésis sert à éclairer la question. Kölliker [1]) admet que les germes des deux substances prennent leur origine: celui de la corticale dans le mésoderme, et celui de la médullaire dans les éléments du sympathique. Cette opinion fut confirmée par Braun [2]), qui constata, aussi, dans les reptiles, que la partie qui correspond à la substance corticale des mammifères prend naissance au mésoderme, et la partie médullaire au sympathique. Dans son étude sur le développement des capsules surrenales des lapins, Mitsukuri [3]) arrive, aussi, à la même conclusion. Mais à cette façon d'entendre l'embryogénesis des capsules surrenales s'oppose Gottschau [4]). Celui-ci, par suite de l'examen des capsules surre-

---

[1]) Embryologie. Traduction par Aimé Schneider. 1882. p. 995.

[2]) Bau und Entwickelung der Nebennieren bei Reptilien. (Arbeiten aus dem zoologischen Institute zu Würzburg. Bd. V).

[3]) On the development of the suprarenal Bodies in Mammalia. (Journal of microscopical science. London. New Series. Nr. 85).

[4]) Structur und embryonale Entwickelung der Nebennieren bei Säugetieren. (Archiv für Anatomie und Entwickelungsgeschichte. Jahrgang 1883. S. 412).

nales sur une grande quantité de mammifères, et dans les embryons de porc, de brebis et de lapin, conclut que la substance médullaire apparait seulement dans une période avancée de la vie embryonale, ou même après la naissance, et qu'elle se développe peu à peu de la substance corticale. Il s'agirait, d'après lui, d'une transformation continuelle de la substance corticale dans la médullaire.

Quant à moi, j'ai soumis à un examen les capsules surrenales de foetus de chien arrivés à terme et de chien nouveau-nés mis à mort quelques heures après la naissance, de foetus de lapin longs 25 et 67 mm (du sommet de la tête à la racine de la queue); de lapin de 11 et 75 jours, de foetus de cochon d'Inde longues 11 cm, de cochon d'Inde nouveau-né à son second jour d'existence, et de cochon d'Inde de 8 jours.

Cette énumeration suffit pour démontrer que je n'ai pas eu la prétention de résoudre la question difficile de la provenance de la substance corticale et médullaire. Dans toutes les capsules que j'ai examinées, à l'exception de celles des foetus de lapin longs 25 mm, les deux substances apparurent bien distinctes.

Dans toutes ces capsules, j'ai trouvé un nombre variable d'éléments du parenchyme avec le noyau en voie de scission indirecte, et bien souvent, dans les dernières phases de la mitosis, même avec le protoplasma en voie d'étranglement ou complètement étranglé.

Quant à leur distribution, j'ai trouvé que dans les capsules foetales, les figures karyokinétiques sont répandues, pour ainsi dire, uniformement dans toute l'épaisseur de l'organe, tant dans la substance corticale, que dans la médullaire, et tant dans les parties centrales que dans les parties périphériques de ces mêmes substances. Dans les capsules des animaux nouveau-nés, au contraire, je les trouvai déjà plus rares dans la substance médullaire que dans la corticale, et dans celle-ci plus nombreuses dans sa moitié périphérique. Les mêmes faits se présentent dans les capsules du cochon d'Inde de 8 jours, et du lapin de 11 et de 75 jours; bien plus chez ce dernier les figures karyokinétiques sont véritablement très rares dans la substance médullaire et dans les parties internes de la corticale. Ce fait est en rapport avec les divers volumes que doivent acquérir chez l'animal adulte les deux substances de la capsule, qui présente la partie corticale beaucoup plus développée que la médullaire. Ceci démontre

encore que la substance corticale augmente principalement par la prolifération de ses cellules périphériques, et par suite que les cellules les plus anciennes sont les plus centrales.

Quant au nombre des figures karyokinétiques, il est très grand dans les foetus de lapin longs 25 mm (6—7 par champ microscopique obj. 8. oc. 3 Koristka), moins copieux dans les autres foetus et dans les animaux nouveau-nés; dans les cochons d'Inde de 8 jours elles sont déjà rares et bien plus rares, encore, dans le lapin de 11 jours. Dans le lapin de 75 jours, bien que rares, elles sont cependant encore en nombre un peu plus grand que chez l'adulte, ainsi que nous le verrons.

Ces mitosis n'ont à l'aspect rien de spécial qui les distingue de celles des autres éléments de l'organisme; je crois donc inutile d'en donner une description détaillée; je dirai seulement, que dans les capsules de chien nouveau-né (pl. XIII. fig. 1) et de cochon d'Inde de 8 jours, tandis que les cellules au répos ont un protoplasma réticulé qui rappelle celui des glandes sébacées, les cellules en karyokinésis présentent le réticule moins apparent et sont plus claires.

Comme les capsules surrenales étaient considérées, autre fois, des organes appartenant surtout, si non exclusivement, à la vie embryonaire, comme s'exprime Brown-Séquard [1]), celui-ci voulut constater si réellement cet organe augmente de poids avec les années. Il fit ses recherches chez l'homme, le chat, le chien, le lapin et le cochon d'Inde, et trouva chez tous, mais particulièrement chez le cochon d'Inde, que les capsules surrenales gagnent de poids à partir de la naissance jusqu'à l'état adulte. Maintenant dans les capsules observées par moi, les cellules du parenchyme sont plus petites que dans les capsules des animaux adultes; seulement dans le lapin de 75 jours, cette différence de grosseur n'était pas appréciable. Je crois donc, que par suite de mes observations on peut conclure: que l'accroissement du parenchyme des capsules surrenales est dû non seulement à l'augmentation en volume des singuliers éléments, mais bien, encore, à leur multiplication par scission indirecte; que cette multiplication se produit, autant dans la substance corticale, que dans la médullaire, et par suite quelque

[1]) Recherches expérimentales sur la physiologie et la pathologie des capsules surrenales. Comptes rendus. Vol. 43. p. 422.

soit le premier germe de la substance médullaire, qu'on la fasse dériver du sympathique ou d'une transformation de la corticale, elle croît cependant ensuite d'elle même; nous trouvons donc au moins superflue l'hypothèse de Gottschau, qu'il puisse survenir une transformation continuelle des cellules corticales en cellules médullaires.

II. Capsules surrenales d'animaux adultes.

La recherche des figures karyokinétiques dans le parenchyme des capsules surrenales adultes m'intéressait, non seulement pour éviter des interprétations erronées des résultats des blessures, mais, encore, pour étudier la physiologie de cet organe. On n'ignore pas que sa fonction n'est pas moins obscure que son développement. La théorie de Brown-Séquard, suivant laquelle cet organe serait destiné à empêcher la trop grande accumulation de pigment dans le sang, aurait trouvé, il est vrai, un puissant appui dans les observations de Tizzoni [1]), qui, dans les lapins dont il extirpa les capsules, observa une pigmentation brune des lèvres, des narines, de la muqueuse buccale et nasale; cependant il resterait toujours à savoir, comment s'accomplit cette fonction.

Gottschau [2]), se basant spéciellement sur l'examen histologique, les prend pour des *glandes secrétantes qui versent dans le sang veineux des substances chimiques et morphologiques*; d'après lui, il surviendrait, pendant la fonction, une diminution de la substance médullaire et corticale interne, produite par la réduction du nombre des éléments cellulaires, et cette perte serait compensée par une néoformation continuelle d'éléments dans la partie externe du *cortex* près la superficie interne de la capsule fibreuse.

J'examinai les capsules de plus de 20 lapins, de 6 chiens, 10 cochons d'Inde et un mulet, tous animaux adultes; j'ajouterai même que le mulet était très vieux. Je fis les sections perpendiculairement au plus grand axe de l'organe, de manière à en comprendre toute-l'épaisseur, exception faite des capsules du mulet, à cause de leur grands

---

[1]) Sulla fisiopatologia delle capsule soprarenali. Comunicazione preventiva. (Bollettino delle scienze mediche di Bologna. Serie VI. Vol. XIII. 1884).

[2]) Ouvrage cité.

dimensions. Dans toutes les capsules observées, je trouvai un petit nombre de cellules de la substance corticale avec le noyau en karyokinésis, et quelqu'une, aussi, avec le protoplasma en voie de scission. Les figures mitotiques se trouvent presque toujours dans la partie périphérique de la substance corticale, c'est à dire dans la zone gloméru-laire ou dans la partie externe de la zone fasciculée. On en trouve rarement de plus profondes, et il ne m'est jamais arrivé, d'en voir dans la substance médullaire.

On sait que les limites entre ces diverses zones du *cortex* ne sont pas également marquées chez les divers animaux, et que les auteurs ne sont pas d'accord sur les noms à leur donner; aussi, tandis que Brunn [1]) avait déjà fait remarquer que chez le chien et le cheval, les cordons cellulaires de la zone fasciculée arrivent jusqu'à la capsule fibreuse; de sorte que la zone gloméruleuse manquerait chez ces animaux, et Gottschau trouva que la même zone manque dans une grande partie des espèces d'animaux, compris le lapin; Klein [2]), au contraire, comprend, chez tous ces animaux, sous le nom de zone gloméruleuse, la partie la plus externe de la zone fasciculée.

En m'appuyant sur l'interprétation de Brunn et de Gottschau, je dois dire que les figures karyokinétiques se trouvent dans la partie plus externe de la zone fasciculée, et plus particulièrement, chez le chien et le mulet, soit dans les cellules fusiformes qui se trouvent réunies à faisceaux tortueux près de la capsule fibreuse, soit plus intérieurement, là où les cordons cellulaires commencent à se faire rectilignes, et les cellules polyédriques.

Le nombre de ces figures est restreint et varie suivant les espèces des animaux. Ainsi, chaque section très mince (au point de n'avoir que l'épaisseur d'un élément), intéressant transversalement l'épaisseur de l'organe dans son milieu, présentait chez le chien de 1—3 figures karyokinétiques, chez le lapin de 1—6, chez le cochon d'Inde de 1—12 et même d'avantage. Chez le mulet dans les sections de 30 mm je trouvai de 3—4 figures. Chez quelque animal il m'est arrivé d'examiner plusieures sections de suite sans trouver de figures karyoki-né-

[1]) Ein Beitrag zur Kenntnis des feineren Baues und der Entwickelungsgeschichte der Nebennieren. (Archiv f. mikroskopische Anatomie. Bd. VIII 1872).

[2]) Klein et Variot, Nouveaux éléments d'Histologie. 1885.

tiques, et puis j'en voyais plusieures dans une seule section. De même, aussi, il m'arriva de n'en trouver aucune dans toute la superficie d'une section, et puis d'en constater 4—5 rapprochées, sur un seul point. Les plus grandes variations en nombre, de sujet a sujet, se trouvent chez le cochon d'Inde. Chez un de ces animaux qui était dans un état de grossesse très avancée (foetus longs 11 cm), je trouvai dans les capsules un grand nombre de mitosis (5 par champ microscopique obj. 8. oc. 3 Koristka) toujours dans la zone externe du *cortex*, mais, en soumettant à l'examen les capsules d'autres cochons d'Inde et de lapins, en état de grossesse, je n'en trouvai pas un nombre supérieur au nombre normal, et par suite il ne m'est pas permis d'en tirer une conclusion. Le même résultat négatif me fut donné par l'examen des capsules surrenales d'un chien mis à mort six heures après l'injection de 2 centigrammes de pilocarpine, pendant qu'il était en proie à une très forte diaphorésis.

La présence permanente d'éléments parenchymateux en voie de scission indirecte dans les capsules surrenales des animaux adultes, prouve que dans ces organes se produit une consommation continuelle d'éléments cellulaires, qui doit être très lente à en juger, du moins, par la prolifération cellulaire peu active, destinée à la compenser.

III. Capsules surrenales blessées.

Jusqu'à présent on a fait la destruction partielle des capsules surrenales principalement dans le but d'étudier les phénomènes généraux consécutifs, et quelque observateur seulement tourna son attention au processus de cicatrisation et de régénération.

Gratiolet [1]) ayant opéré chez les cochons d'Inde l'extirpation partielle des capsules surrenales, observa seulement que le morceau de capsule épargné s'était, après deux mois, arrondi et parfaitement cicatrisé, mais il n'ajoute rien de plus.

Tizzoni [2]) seul remarqua la régénération des capsules surrenales, après l'extirpation partielle, dans deux cas: sur un lapin opéré depuis

[1]) Note sur les effets qui suivent l'ablation des capsules surrenales. (Comptes rendus. Vol. 43. p. 468.

[2]) Sulla fisiopatologia delle capsule soprarenali. Communication citée.

144 jours, et chez un autre opéré depuis 26 jours. Il trouva chez le premier, à la place de la capsule surrenale de gauche détruite en bonne partie durant l'opération, avec écossement, *une capsule surrenale identique par sa forme, son volume, sa couleur et sa structure à une capsule normale;* chez le second, au lieu de la capsule surrenale droite, détruite, aussi, en partie, il trouva un petit noeud *avec néoformation très active des éléments du parenchyme* de cet organe, autant de ceux de la substance corticale que de ceux de la substance médullaire. Il ne dit point par quel processus se produit cette néoformation d'éléments, ni quels sont les faits sur lesquels il base son argumentation.

Quant à moi, ayant surtout pour but l'étude de la régénération du parenchyme capsulaire, je cherchai d'en enlever des parties au moyen de blessures à bords nets, ce qui d'ordinaire ne réussit pas facilement à raison de la petitesse et de la situation profonde de cet organe.

J'opérai avec succès sur 23 animaux, dont: 18 lapins et 5 chiens. Ma manière d'opérer était la suivante: l'animal une fois attaché par les extrémités, étendue supin sur la table d'opération, je commençais par raser les poils; et puis, après avoir bien lavé la région lombaire avec une solution de sublimat corrosive 1 : 1000, je faisais une incision longue de 3—4 cm sur les lapins, un peu plus longue sur les chiens; cette incision avait pour point de départ l'arc costal, et se dirigeait en arrière, parallélement à l'épine dorsale, presque à égale distance entre celle-ci et la ligne blanche. Elle intéressait toute l'épaisseur de la paroi abdominale, compris le péritoine. En tâtant, alors, avec le doigt sur la colonne vertébrale en haut et à l'interne partie du rein, je cherchais la capsule surrenale, pendant qu'un aide, avec deux crocs obtus très larges, éloignait les bords de la blessure, deplaçant vers la ligne médiane, ensemble avec la paroi abdominale, aussi, les anses intestinales. De cette manière la capsule était mise et tenue à découvert, et je pouvais, à l'aide de petits ciseaux droits ou d'un bistouri, en enlever de son bord extérieur un morceau en forme de coin qui comprenait toute l'épaisseur. Pour éviter la difficulté qui aurait présenté l'opération sur la capsule droite à cause du voisinage du foie, j'opérai le plus souvent sur la capsule de gauche. Sur les chiens l'opération devient plus difficile par suite de l'épaisseur notable des parois abdominales dont il faut vaincre la résistance, en employant des

crocs très solides pour éloigner les bords de la blessure. Si on a soin d'introduire avec précaution une lame des ciseaux sous la capsule, on peut pratiquer l'opération sans grande hémorrhagie; celle-ci, cependant, devient rélativement importante quand l'instrument vient à blesser les vaisseaux centrales de l'organe. Toutefois, je ne cherchais jamais d'arrêter le sang, en aucune façon. Je réunissais les lèvres de la blessure abdominale avec des points de soie fénique, et je répandais sur sa superficie un peu de poudre de jodoforme. Je n'enlevais les points de couture qu'après plusieurs jours. L'opération, faite avec les précautions antiseptiques les plus soignées, avec des instruments bien stérilisés, était presque toujours suivie de guérison *per primam;* l'unique complication que j'ai constatée, quelques fois, mais rarement, fut la présence de petits abcès superficiels, qui s'étaient formés dans les parois abdominales, tout le long des fils de couture.

J'enlevais expressement des morceaux de grandeur différente, de sorte que, tantôt il restait dans l'organe une petite échancrure, et tantôt l'extrémité du coin arrivait jusqu'à son centre et même le dépassait, intéressant, ainsi, la substance corticale et la médullaire. Le plus souvent, la pièce exportée équivalait à un huitième ou à un quart de la capsule toute entière.

J'abbandonais plusieures fois le morceau détaché dans la cavité du péritoine avec l'intention de voir ce que deviendraient les éléments du parenchyme capsulaire détachés de l'organe.

Je cherchais à connaître, autant que possible, l'age de tous les animaux opérés; le plus grand nombre était adulte, mais cependant, j'en choisis quelques uns de jeunes pour pouvoir établir une comparaison avec les premiers.

Les lapins furent mis à mort 1, 2, 3, 4, 5, 8, 10, 15, 20, 27, 29, 36, 75, 100, 122 jours après l'opération; les chiens après 3, 15, 24 jours. Pendant tout le temps que ces animaux restèrent vivants, ils ne présentèrent aucun phénomène digne de remarque.

Je remarquai, deux fois seulement, que la capsule blessée était adhérente aux autres organes abdominaux, c'est à dire une capsule blessée 8 jours avant, dont la cicatrice était adhérente avec une anse intestinale, et une autre blessée depuis 27 jours, qui s'était soudée avec une anse intestinale, et avec la rate. Les premiers jours après l'opération,

la capsule apparait entourée d'une masse fibrineuse blanchâtre, qui lui donne l'apparence d'un rélief à bords plats sur la paroi abdominale. Le point blessé, cependant, se voit encore jusqu'au huitième jour, marqué par un trait brun ou jaune-brun à cause du caillot sanguin qui l'occupe.

Ce revêtement fibrineux s'amincit avec le temps, et alors la configuration de l'organe apparait beaucoup mieux; ainsi au 100e jour, la capsule blessée ressort sur la paroi abdominale aussi bien que la capsule saine, présentant seulement, une couleur plus blanche que la normale, due à un leger épaississement du péritoine et de la capsule connective. Le point blessé nous apparait, presque toujours, après 8—10 jours sous la forme d'un sinus ou d'une petite échancrure sur le bord de la capsule, quelques fois, cependant, quand la blessure est petite, on ne parvient pas à le trouver avec la simple inspection, et il faut recourir aux sections.

Pour pouvoir comprendre dans les sections toute la superficie du tissu de la cicatrice et les limites du parenchyme, je pratiquai, le plus souvent, les coupures parallèlement aux deux faces de l'organe. Naturellement, je ne négligai jamais d'examiner, aussi, au microscope la capsule saine correspondante.

Je dois dire, avant tout, que je n'ai jamais observé une régénération complète du parenchyme exporté, de manière à obtenir une *restitutio ad integrum*, mais j'ai toujours trouvé une cicatrice (fig. 6) plus ou moins étendue de tissu connectif de caractère différent, comme nous le verrons plus tard, qui rend impossible, même avec un examen microscopique superficiel, de confondre une capsule blessée avec une saine.

Une conséquence immédiate de l'opération c'est la nécrose d'une partie du parenchyme limitant la solution de continuité. L'extension en est plus grande chez les lapins que chez les chiens, et se trouve aussi en rapport avec la netteté de la coupure, et avec la longueur des bords; ainsi dans les petites blessures qui intéressent la partie périphérique du cortex, peu de cellules se réduisent en nécrose, et sont bientôt réabsorbées, de sorte que, après quelques jours, on n'en trouve plus la trace. Si, au contraire, durant l'opération, on décolle la capsule connective, le parenchyme correspondant se nécrotise en grande partie,

et son réabsorbement dure bien longtemps. Ce tissu nécrosé présente un aspect différent, suivant le temps écoulé depuis l'opération. Dans les premiers 2—3 jours il conserve encore, presque dans toute sa masse, l'aspect du parenchyme normal; cependant le stroma, aussi bien que les éléments parenchymateux, ne se colorent pas avec la saffranine et avec la gentiane, ou bien prennent une légère coloration diffuse. Dans les cellules de ce parenchyme on aperçoit encore la configuration normale; on distingue le noyau aussi bien que le protoplasma, mais seulement par leur force diverse de réfraction. Beaucoup de ces cellules sont colorées en noir par l'acide osmique, dans les pièces préparées avec la méthode de Flemming, et leurs entassements apparaissent, alors, dans la section sous forme de taches noires irrégulières. Cependant, déjà dès les premiers jours, on peut voir à la périphérie de la substance nécrotique le changement qui s'opérera en elle, avec le temps, sur toute son extension; c'est à dire que les cellules parenchymateuses, perdent leurs contours, et se fondent, en se transformant en une masse granuleuse, qui se présente resplendissante et incolore avec la méthode du Prof. Bizzozero, et colorée intensivement et diffusement en rouge si on la traite avec le carmin alun. Dans cette substance survient, peu après, une infiltration de globules blancs. Comme ceux-ci ont le plus souvent le noyau réduit en fragments qui se teignent intensivement avec les couleurs d'aniline, il arrive qu'avec la réaction jodochromique la masse nécrotique apparait, dans la partie centrale, incolore et de structure semblable au tissu normal, et se présente dans la partie périphérique réduite en un détritus granulaire resplendissant, en partie incolore, et en partie constellé de granules colorés. Telles transformations et infiltrations commencent, le plus souvent, du côté de la capsule connective, tandis que le reste de la masse nécrotique se continue pendant quelques jours encore, directement avec le parenchyme sain. Dans celui-ci l'on voit beaucoup de cellules en dégénération graisseuse, en sorte que, dans les sections traitées avec le liquide de Flemming, l'on voit par ci par là une bande noire qui forme une espèce de démarcation entre les deux tissus. De plus, le passage du parenchyme vif au nécrotique, n'est pas tellement rapide qu'on ne puisse trouver, au milieu de la substance nécrotique, des cellules vives de parenchyme, mais bien au contraire, dans les premiers

jours, ou en trouve quelques unes avec le noyau en karyokinésis (figure 3).

Le fait le plus intéressant que l'on remarque après la blessure dans le parenchyme exempt de nécrose, c'est la prolifération des éléments par scission indirecte. Celle-ci commence le 2e jour et continue pendant un temps plutôt long. Je rappelle d'abord les observations faites sur les lapins: 24 heures après la blessure il m'a été impossible de trouver dans le parenchyme de la capsule un nombre de mitosis supérieur à celui que l'on y trouve ordinairement; c'est à dire que j'en constatai 1—2 figures dans chaque section intéressant toute l'épaisseur de l'organe, et presque toujours dans la zone périphérique de la substance corticale, indifféremment, près ou loin de la blessure. Au 2e et 3e jour, au contraire, j'observai déjà dans ses bords un assez grand nombre de figures mitotiques, rares dans la substance médullaire, et plus nombreuses dans la corticale, surtout dans la zone périphérique avoisinant la capsule fibreuse. Sur un bord de cette zone, on peut trouver de 10—15 mitosis. Bien que les cellules en scission se trouvent, le plus souvent, très près de la blessure ou du parenchyme nécrotique, on en voit cependant d'assez éloignées dans l'épaisseur de la cortex. Elles augmentent de nombre au 4e jour et plus encore au 5e et 8e, époque à laquelle elles acquièrent leur nombre maximum, et se présentent presque toutes dans la substance corticale, et exceptionellement dans la médullaire. Dans une capsule blessée depuis 5—8 jours, on peut apercevoir dans la substance corticale de 2—6 figures karyokinétiques dans chaque champ microscopique (obj. 8. oc. 3 Koristka). De plus, à partir du 4e jour, les cellules en voie de scission se trouvent nombreuses jusqu'à une distance relativement grande de la blessure (fig. 2), et si l'on à enlevé $^1/_3$ ou $^1/_4$ de la capsule, on les voit, au 5e et 8e jour, répandues presque uniformément dans toute la substance corticale.

Après le 8e jour, le nombre des figures karyokinétiques diminue rapidement; chez les lapins adultes tués le 10e ou 15e jour, elles ne sont qu'un peu plus nombreuses que dans les capsules normales, et leur siège est, comme dans ces dernières, la partie périphérique du cortex, dans tout le volume de la capsule, soit près, soit loin de la blessure. Cette règle trouva, cependant, une exception chez un lapin

adulte, tué le 20e jour, qui présentait dans la capsule blessée un bon nombre de mitosis (1—2 par champ microscopique obj. 8. oc. 3 Koristka) toujours dans le cortex périphérique, tandis que elles étaient très rares dans la capsule saine. Chez les lapins adultes, tués à époques plus éloignées, les mitosis se trouvent en nombre si restreint qu'il n'y-a pas de différence appréciable avec le nombre normal. On ne peut pas en dire autant des lapins jeunes; en effet chez un lapin, qui le jour de sa mise à mort était agé seulement de 75 jours, et avait été opéré 29 jours avant, je trouvai dans la capsule blessée, un certain nombre de mitosis, presque triple de celui de la capsule saine. Dans les deux capsules les figures karyokinétiques étaient parsemées comme d'ordinaire, dans le cortex périphérique. En comparant des sections d'égale superficie (environs 10 mmc) de la capsule saine et de celle blessée, je trouvai, comme moyenne de 10 sections: dans la capsule blessée 18 figures karyokinétiques, dans la capsule saine 6 figures.

Je crois que la plus grande durée du processus de multiplication cellulaire dépend, dans ce cas, de l'âge jeune de l'animal. J'ai, du reste, pu constater un fait analogue chez un jeune chien tué 3 jours après la blessure; il présentait dans la capsule blessée un plus grand nombre de karyokinésis qu'un chien adulte mis à mort, après une durée de temps égale.

Chez les chiens, les éléments parenchymateux des capsules blessées se comportent généralement comme chez les lapins; on remarque, cependant, une différence dans le nombre de mitosis, en rapport avec le temps écoulé depuis l'opération. C'est à dire, tandis que chez les lapins les mitosis sont peu nombreuses au 3e jour, elles abondent, déjà, chez le chien (2—3 par champ obj. 8. oc. 3 Koristka) dans le voisinage de la blessure dans la substance corticale. La prolifération cellulaire cesse plus vite, aussi, puisque au 15e et 20e jour on ne trouve pas un nombre de mitosis plus grand que le normal. Je dois noter, en passant, que, au 3e jour, on aperçoit chez le chien de nombreux éléments en voie de scission, même dans la substance médullaire, mais la plus grande partie appartient au tissu connectif du stroma et aux éléments se-mouvants.

L'examen de la capsule saine des animaux opérés ne m'offrit jamais un nombre de karyokinésis plus grand que le normal.

Les figures karyokinétiques du parenchyme des capsules surrenales représentent toutes les phases de la scission indirecte jusqu'à la division complète du noyau et du protoplasma; elles n'ont rien de particulier qui les distingue des figures des autres organes. Chez le lapin, les cellules corticales, à l'état de repos, dans les sections préparées suivant le procédé de Flemming, se présentent formées par un noyau rond avec un et quelques fois deux nucléoles et un nombre variable de granules de substance chromatophile, et par un protoplasma qui se présente, tantôt entièrement clair, tantôt avec une partie claire et une partie obscure, très finement granuleuse, qui peut avoir son siège sur un côté de la cellule ou tout autour du noyau. Dans les cellules en karyokinésis disparait, d'ordinaire, la partie obscure du protoplasma qui devient ainsi tout clair; quelques fois, cependant, spécialement dans les cellules qui se trouvent près de la substance nécrotique, ou même entourées de celle-ci, il se présente obscur, et à contours peu visibles (fig. 3).

Voyons maintenant comment se comporte le connectif de la capsule fibreuse, du stroma et des vases. Généralement les éléments connectifs de la capsule blessée se multiplient par karyokinésis, plutôt et plus activement que les éléments du parenchyme. Les premières figures karyokinétiques se constatent déjà après 24 heures dans la capsule fibreuse près de la blessure; leur nombre en est très grand le 2e jour, non seulement dans les parties voisines de la blessure, mais aussi, à une certaine distance; et, si la lesion a été relativement grande, on en aperçoit dans toute l'extension de la capsule fibreuse. On voit, en outre, des figures karyokinétiques dans les trabécules connectifs du stroma du parenchyme jusqu'à quelque distance de la blessure (fig. 4), et en grand nombre dans l'endothélium des vaisseaux de la capsule fibreuse.

De même, dans les vaisseaux du parenchyme des bords on trouve quelque rare cellule endothéliale avec le noyau en scission. Comme effet de cette prolifération cellulaire très active, nous pouvons déjà constater, au 2e jour: 1° un épaississement de la capsule connective qui s'étend, à partir des bords de la blessure, sur un bonne partie, ou même sur toute la superficie de l'organe; 2° une petite néoformation connective composée dans sa plus grande partie de cellules allongées en forme

de fuseau et contenant beaucoup de figures karyokinétiques, laquelle se continue avec la capsule connective et s'avance dans la blessure en séparant le bord du parenchyme du caillot sanguin qui se trouve dans le milieu. L'épaississement de la capsule est dû, aussi, à l'hypertrophie des cellules, qui, tandis que dans l'était normal elles ont rares et ont une forme très aplatie, se trouvent maintenant en grand nombre, et ont pour la plus part, la forme d'un fuseau peu allongé avec un noyau rond ou légèrement ovale. Le caillot sanguin qui occupe la partie centrale de la blessure se continue extérieurement sur un parcours plus ou moins long de la capsule connective. Sur ce parcours, les éléments connectifs fusiformes apparaissent éloignés l'un de l'autre par l'infiltration sanguine; plusieurs d'entre eux et des éléments ronds sont en karyokinésis. Quelque foïs, ces éléments ronds en scission se voient complètement séparés de la capsule, comme perdus au milieu des lacets des filaments fibrineux, et dans ce cas, on ne peut avoir aucun doute sur leur caractère des cellules se mouvantes, puisque il n'est plus possible de croire qu'ils soient des éléments fusiformes coupés en travers. Les figures de mitosis disparaissent dans le caillot à mesure que nous nous éloignons de la capsule connective, et nous ne trouvons plus que des globules blancs avec le noyau en fragments.

Pour donner une idée du nombre des figures karyokinétiques de la capsule connective voisine de la blessure, au 2e jour, il suffit de dire qu'avec un grossissement de 550 diamètres on peut en découvrir 8—10 par champ.

S'il y existe une étendue de parenchyme nécrotique, la capsule connective correspondante présente un grand nombre de ses cellules en dégénération graisseuse, et la prolifération cellulaire se remarque, au contraire, très active au niveau du parenchyme sain, d'où la néoformation connective s'avance en séparant le parenchyme vif du nécrotique.

Dans le 3e, 4e et 5e jour on trouve encore de nombreuses mitosis dans la capsule connective; cependant, la prolifération cellulaire cesse dans les parties éloignées de la blessure pour se limiter à la partie la plus voisine, et à la néoformation connective qui va combler la solution de continuité. Celle-ci, dans sa partie centrale, est encore occupée par une masse constituée par le caillot sanguin et par le pa-

renchyme nécrotique. Le processus de réabsorption de cette masse retarde quelques fois notablement la cicatrisation de la blessure, et demande, par suite, d'être étudié attentivement. Dans une capsule blessée 15 jours avant, on voit la masse nécrotique séparée tout autour du parenchyme à l'aide du tissu connectif, qui a la structure du connectif adulte, du côté de la périphérie de l'organe, et dans une couche qui revêt les bords du parenchyme, presque dans la moitié extérieure de la blessure, tandis que, immédiatement autour de la masse nécrotique et dans l'espace compris entre celle-ci et le parenchyme, dans la moitié interne, ce tissu est constitué, en très grande partie, de grosses cellules rondes ou ovales et de cellules géantes.

Les premières, que, pour faciliter la description, j'appellerai épithélioïdes, ont, en général, un diamètre de 0,02—0,03 mm, mais peuvent être aussi plus grandes, jusqu'à égaler les dimensions des cellules géantes. Elles ont 1—2—3 noyaux très rapprochés les uns des autres et situés vers la périphérie, ronds ou ovales, et le plus souvent ratatinés. Les cellules géantes peuvent atteindre le diamètre de 0,1—0,116 mm, et sont, tantôt melées aux cellules épithélioïdes, et tantôt, en grand nombre, juxtaposées. Leurs noyaux sont le plus souvent nombreux (25—30), ovales ou ronds, placés et serrés dans toute la masse du protoplasma; quelques fois, cependant, on les voit accumulés vers une extrémité ou le centre de la cellule, formant un groupe très serré, tandis que le reste du protoplasme en est complètement dégagé, ou en contient seulement quelques uns. Le protoplasma des cellules géantes et épithélioïdes, voisines à la masse nécrotique, est, le plus souvent, grossièrement granuleux, ou bien contient des blocs irréguliers et de diverses dimensions de substance resplendissante qui ne se teint pas avec la gentiane, mais qui peut se colorer en rouge foncé avec le carmin alun ou picrique. Cette substance est, en tout, semblable à la substance nécrotique qui occupe la partie centrale de la blessure, et se trouve aussi en dehors des cellules, au milieu du tissu connectif en amas plus ou moins grands, entourés, le plus souvent, de cellules géantes et épithélioïdes qui se modellent sur eux. Il n'est pas improbable que ces cellules en se réunissant donnent naissance à des cellules géantes plus grosses. Les cellules géantes et épithélioïdes les plus éloignées de la masse nécrotique présentent ordinairement le protoplasma plus

clair, en tout au plus jaunâtre; les cellules épithélioïdes, spécialement, sont quelques fois très transparentes. Il arrive, cependant, de trouver des cellules géantes très éloignées de la substance nécrotique, et entourées de connectif adulte, contenant encore dans leur protoplasma de gros blocs de substance nécrotique resplendissante. Les cellules épithélioïdes et géantes ont leur siège au milieu d'une espèce de stroma connectif qui, en quelque partie, ressemble beaucoup au stroma de la substance corticale de la capsule. Il est formé des cloisons connectives contenant de nombreuses cellules fusiformes, et qui en se réunissant forment des alvéoles allongées où sont placées en nombre variable les cellules épithélioïdes et géantes. Ces cloisons, cependant, sont ordinairement plus robustes que dans le stroma du parenchyme et contiennent des cellules fusiformes plus grosses. Les cellules épithélioïdes se distinguent facilement des éléments du parenchyme, soit par leurs dimensions, soit par la petitesse de leur noyau, soit encore parcequ'elles sont complètement separées du parenchyme par une petite couche de connectif adulte (fig. 5).

Ce tissu interstitiel angmente au fur et mesure que de la partie interne de la blessure on va vers la capsule fibreuse; les éléments épithélioïdes et géants sont moins nombreux, et beaucoup perdent la forme ronde et paraissent, au contraire, allongés et même fusiformes, parsémés dans le connectif adulte. Ils semblent subir une atrophie par compression, à la suite de laquelle plusieurs de ces éléments disparaissent probablement, tandis que plusieurs, parait il, restent ainsi allongés, sous forme de cellules fixes. Les premières cellules géantes autour du foyer nécrotique, ont été vues par moi chez le lapin le 4e et 5e jours, après la blessure.

Il n'existe pas de doute sur la signification à donner à ces gros éléments épithélioïdes et géants. Comme les éléments semblables que j'ai décrit dans les blessures du foie, et que d'autres, par erreur, ont pris pour générateurs de cellules hépatiques, ce sont des organes unicellulaires d'absorption, qui incorporent et digèrent (si on peut s'exprimer ainsi), les fragments de tissu nécrotique et le caillot sanguin; et dans la même section nous pouvons suivre dans les différences d'aspect de leur protoplasma les diverses phases de leur fonction, de l'introduction du matériel mort à la digestion complète. Quant à leur

genèse, ils sont d'origine connective, c'est à dire des cellules se mouvantes pénétrées dans la parenchyme nécrotique, et qui s'y sont hypertrophiées.

D'un pas égal, avec le processus de réabsorption de la masse nécrotique et avec la formation d'éléments absorbants marchent l'atrophie de ces derniers et la formation de tissu connectif adulte, de sorte que, quand la masse nécrotique est complètement réabsorbée, le nombre des cellules épithélioïdes et géantes qui se trouvent encore dans la cicatrice, est relativement petit. Le 100e et 122e jour on les trouve présque toutes dans la partie centrale, ou elles sont tantôt contigues l'une à l'autre, et tantôt séparées par des faisseaux connectifs. Je n'ai tenu les animaux en vie que jusqu'au 122e jour; je ne pourrais donc exclure qu'avec le temps, ces éléments disparaissent aussi comme les autres, si le critérium de la scission indirecte ne m'enduisait à croire qu'ils restent indéfiniment dans le tissu cicatriciel. En effet, tant que persiste dans la blessure une partie de substance nécrotique et de caillot, on trouve dans son connectif des figures nombreuses de mitosis, tant dans les éléments fusiformes que dans les cellules rondes et épithélioïdes. Parmi celles-ci, il arrive même d'en voir quelqu'une polynuclée avec un noyau en karyokinésis, et les autres au répos. Cependant, dans la même blessure, au fur et à mesure que le tissu d'absorption se transforme en tissu connectif adulte, les mitosis deviennent plus rares et disparaissent complètement. Quand la réabsorption est finie, les mitosis sont très rares lors même que le fait se produit à bref délai; ainsi, dans une blessure après dix jours, dans laquelle pour attester la préexistence du caillot on ne trouvait plus que peu de cellules épithélioïdes chargées de pigment, j'ai trouvé en moyenne sur 5—6 sections une cellule connective en karyokinésis, et dans les blessures de 27, 36, 75 etc. jours, où il n'existait plus de substance nécrotique, je ne voyais plus de figure de mitosis. Bien au contraire, dans les capsules blessées 15—20 jours avant, dans lesquelles persistait une bonne partie de substance nécrotique, les mitosis étaient nombreuses, et de même au 29e jour (persistant encore un petit caillot), elles étaient en nombre discret; nous devons donc retenir que dans les époques avancées de la blessure, auxquelles le connectif a acquis le type adulte cicatriciel, les cellules géantes qui s'y trouvent restent indefiniment, sans quoi on ne saurait expliquer par quels éléments elles

seraient substituées. En comparant, aussi, au 10e jour, l'ampleur du tissu connectif qui occupe la blessure avec le morceau de capsule enlevé, on voit, le plus souvent, que celui-ci est plus grand, et cette différence résulte encore plus saillante si l'on pense à la nécrose des bords qui doit avoir augmenté l'extension de la solution de continuité. Les bords de la blessure se sont donc rapprochés, et cela s'explique, en partie, avec l'hyperplasie du parenchyme sain causée par la scission karyokinétique de ses éléments.

Cette scission ne peut pas s'expliquer seulement comme une réaction inflammatoire, mais doit être plutôt considérée comme une régénération, si l'on pense à sa durée et à la faiblesse des phénomènes inflammatoires qui l'accompagnent. On pourrait, cependant, objecter que, par suite d'une persistance plus ou moins longue d'une masse de substance nécrotique dans le tissu de la cicatrice, il persiste une irritation à laquelle les éléments parenchymateux, aussi, répondent par la scission; mais j'ai trouvé dans des lapins tués le 15e jour de grandes étendues de tissu nécrotique avec très peu de karyokinésis dans le parenchyme sain, tandis que chez un jeune lapin je trouvai, au 29e jour, un bon nombre de mitosis malgré la réabsorption du parenchyme nécrotique.

Ainsi que je l'ai remarqué en parlant du développement des capsules, la partie périphérique est la plus récente; c'est ce qui explique, aussi, que, parsuite des blessures, le plus grand nombre des cellules en scission se trouve dans cette zone; c'est à dire que, non seulement il se produit une régénération plus active chez les animaux jeunes, mais aussi dans le même organe les éléments jeunes se régénèrent plus facilement.

J'ai dit que souvent j'abbandonai dans la cavité abdominale les morceaux de capsules détachés; cependant 4 fois seulement il me fut possible de les trouver à l'autopsie, et ce fut chez 4 lapins tués au 2e, 3e, 4e et 15e jour. Dans ces cas je fixai le morceau en le greffant dans une petite blessure faite sur la superficie d'un rein. A l'autopsie, le morceau greffé se trouvait ou exactement sur la blessure du rein, ou adhèrent à un de ses bords, de couleur blanchâtre et revêtu d'une couche de fibrine, dans les premiers jours, et de tissu connectif chez le lapin tué au 15e jour. Dans les 3 premiers cas, la nécrose était com-

plète; dans le 4e je trouvai encore seulement une langue très subtile de parenchyme capsulaire, et exactement la partie périphérique du cortex qui était adhérente au rein, ensemble avec la capsule connective qui la recouvrait.

Ces morceaux de capsule surrenale avaient tout l'aspect du parenchyme nécrosé que j'ai trouvé dans les blessures. Dans celui greffé 15 jours avant, on pouvait remarquer le processus de réabsorption du tissu nécrotique identique à celui des blessures; là, aussi, se trouvaient autour de ce tissu, de très nombreuses cellules géantes et épithélioïdes dont plusieures, parmi celles-ci, avec le noyau en karyokinésis.

Ces expériences me confirmaient, d'une part, l'observation de Fischer [1]), qu'en introduisant des pièces d'organes morts dans le corps, il se forme autour d'eux une couche de cellules géantes; elles m'ont demontré, d'autre part, que des petits morceaux de parenchyme capsulaire complètement détachés de l'organe et greffés sur le même animal peuvent, en conditions opportunes, continuer à vivre.

Après l'exportation de la capsule surrenale droite chez les lapins, Tizzoni [2]) en ayant retrouvé la régénération non pas à la place de la vieille capsule *mais près l'embouchure de la veine renale droite, dans le tissu qui unit la veine cave à l'aorte*, j'eus soin d'examiner si dans les lapins, que pour une raison ou pour une autre je devais mettre à mort, il existait des capsules accessoires. Sur 40 lapins observés, chez 2 seulement j'ai trouvé une petite capsule accessoire de la grosseur d'un grain de ris, toujours à droite, et à la place indiquée par Tizzoni comme siège préféré de la régénération de la capsule. Ces lapins n'avaient subi aucune opération. Chez l'un d'eux la capsule surrenale de gauche avait une dimension double de celle de droite.

La structure de ces petites capsules accessoires différait des capsules normales par ce que:

1. Elles étaient composées seulement de substance corticale (même dans les sections en série il ne m'a pas été possible de trouver trace de substance médullaire);

---

[1]) Ueber Transplantationen von organischem Material (Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. Bd. 17. S. 61—92 und 362—406).

[2]) Sulla fisiopatologia delle capsule soprarenali. 2a communicazione preventiva. (Gazzetta degli ospitali, 25 Gennaio 1885. No. 7).

2. Les cordons de la zone fasciculée ne se dirigeaient pas en forme de rayons vers la partie centrale de l'organe, mais convergeaient en forme d'eventail vers un point situé à la périphérie, où se trouvait une large veine correspondant à la veine centrale de la capsule normale.

Du reste, j'ai trouvé, aussi, dans ces petites capsules quelques figures karyokinétiques dans la partie périphérique du parenchyme.

Récapitulant, maintenant, les principaux faits observés dans mes expériences, on voit que: par suite de l'exportation d'une partie des capsules surrenales, il survient une régénération d'éléments parenchymateux par la multiplication karyokinétique de ceux restés en place; que la perte de substance est, cependant, en très grande partie compensée par une néoformation de tissu connectif, qui prend son origine surtout au connectif de la capsule fibreuse de l'organe; que la prolifération des éléments parenchymateux survient particulièrement et dure plus longtemps dans la partie plus jeune du parenchyme capsulaire, c'est à dire dans la partie périphérique de la substance corticale; que le processus de cicatrisation est retardé par le processus d'absorption du parenchyme tombé en nécrose par suite du traumatisme opératoire; que des morceaux de capsule surrenale exportés de l'organe peuvent en partie continuer à vivre, s'ils sont greffés sur le même animal.

Selon mes expériences, on ne peut donc parler de régénération totale du parenchyme exporté, mais, seulement, d'une régénération diffuse d'éléments, qui a pour conséquence une hyperplasie du parenchyme épargné, mais non pas la formation d'une nouvelle partie d'organe. Je dois noter, enfin, que lors qu'on voudra étudier chez les lapins la régénération des capsules surrenales après l'exportation totale, il faudra tenir compte du fait, que ordinairement un lapin sur 20 présente une petite capsule accessoire à droite près l'embouchure de la veine rénale dans la cave.

Explication de la pl. XIII.

Fig. 1. Substance corticale de capsule surrenale de chien nouveau-né. *a, b* cellules du parenchyme avec le noyau en karyokinésis (grossissement de 700 diamètres).

Fig. 2. Capsule surrenale de lapin adulte, blessée 5 jours avant, substance corticale périphérique éloignée de la blessure. *a, b, c* cellules parenchymateuses avec le noyau en karyokinésis. (grossissement de 350 diamètres).

Fig. 3. Capsule de lapin blessée 4 jours avant. Traitement avec la méthode de Flemming. Substance corticale sur la limite du parenchyme nécrosé. *a, b, c* cellules du parenchyme avec le noyau en karyokinésis; *d, e* parenchyme réduit à détritus granuleux; *f, g* cellules du parenchyme contenant des gouttes de gras; *h* parenchyme normal (grossissement de 700 diamètres).

Fig. 4. Capsule de lapin blessée depuis 2 jours. Substance corticale près de la blessure. *a, a* cellules du parenchyme; *b* figure karyokinétique dans le connectif du stroma. (grossissement de 550 diamètres).

Fig. 5. Capsule de lapin blessée 36 jours avant. *a* substance corticale du parenchyme; *b* connectif de la cicatrice; *c, c* cellules épithélioïdes. (grossissement de 500 diamètres).

Fig. 6. Capsule de lapin blessée 100 jours avant. Section du tissu cicatriciel faite parallèlement aux deux faces de la capsule, un peu superficiellement *a* connectif de la cicatrice; *b, b* cellules géantes, encore chargées de pigment; *c, c* parenchyme cortical (grossissement de 65 diamètres).

Giebt es freie Kernbildung?

Von

Dr. H. Henking,
Privatdocent und Assistent in Göttingen.

In meinen „Untersuchungen über die Entwickelung der Phalangiden. Teil I" [1]) habe ich den Nachweis zu führen versucht, dass die jungen Kerne in dem abgelegten Eie bei Phalangiden durch „freie Kern- und Zellbildung" entstehen, nachdem das Keimbläschen und der Keimfleck sich völlig der Beobachtung entzogen haben.

Da nun an jenem Orte meine Auffassung einzelner Punkte, wie ich aus einer Kritik derselben durch Blochmann [2]) ersehe, vielleicht nicht überall mit der nötigen Schärfe hervortritt, weil über einen grösseren Raum ausgebreitet, so will ich hier das wesentlichste noch einmal kurz hervorheben.

Nach meinen Beobachtungen bin ich zu der Annahme genötigt, dass in dem gereiften Ovarialeie der grosse, vorher stark tingierbare Keimfleck sowie überhaupt die Chromatinsubstanz sich verteilt und ihre Färbbarkeit verliert, dass gleichzeitig das sehr umfangreiche Keimbläschen sich in ein Netzwerk auflöst und schliesslich unter Abfliessen zwischen die Dottermassen verschwindet.

Die neuen Zellen und Kerne (Protocyten und Protokaryon) entstehen in dem abgelegten Eie in der Weise, dass an mehreren Stellen zwischen den Dotterkugeln unabhängig von einander kleine Netzwerke zusammenfliessen, in denen kleine neu auftretende Chromatinkörnchen

---

[1]) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XLV. p. 86 ff.

[2]) Ueber die Richtungskörper bei Insecteneiern. Nachschrift. (Morphol. Jahrb. Bd. 12. 1887. p. 566 ff.).

zu einer Kernplatte sich ordnen, um dann nach Erscheinung einer achromatischen Spindel zu einem Urkerne (Protokaryon) sich zu verbinden.

Zur Untersuchung der hier mitgeteilten Verhältnisse bin ich ganz zufällig gekommen, da die Phalangideneier infolge ihrer langsamen Entwickelung sich dafür verhältnismässig günstig erwiesen. Von vornherein hatte ich nur die Absicht, die noch unbekannte Embryonalentwickelung zu verfolgen.

Eine wesentliche Ermutigung für meine Auffassung waren die zahlreichen Angaben in der Litteratur über entsprechende Beobachtungen bei sämtlichen Tierclassen. Wenn ich auch ältere Mitteilungen, denen die moderne Technik noch nicht kräftigend zur Seite stand, dennoch berücksichtigt habe, so geschah das aus zwei Gründen. Erstens glaube ich, dass die älteren Beobachter, wenn sie zu einer gewissen Zeit ausdrücklich die Kernlosigkeit des Eies hervorheben, während sie vorher und nachher den Kern sehr wohl bemerkt haben, damit immerhin aussprechen, dass in der Zwischenzeit irgend etwas besonderes mit demselben vorgegangen sein muss. Ich vermutete nun, dass bei diesen Vorgängen ähnliche Gründe vorliegen könnten, wie bei Phalangiden; denn es wäre doch nicht das erste Mal, dass ältere Angaben schliesslich doch Recht behalten hätten [1]. Zweitens glaubte ich bei einer derartigen Revue lieber etwas zu viel als zu wenig thun zu sollen, und es mehr den Lesern zu überlassen, wie viel sie von den einzelnen Litteraturangaben halten wollen. Die einen werden auch die neuesten, mit allen Hülfsmitteln der modernen Technik gewonnenen Angaben nicht anerkennen, andere vielleicht bis zur ersten Anwendung

[1] Sir John Lubbock hatte die Freundlichkeit, mich darauf aufmerksam zu machen, dass er bereits früher das Fehlen des Keimbläschens im erwachsenen Ei von Phalangiden beobachtet habe (in Notes on the Generative Organs and on the Formation of the Egg in the Annulosa, Philos. Transact. of the Royal Society of London. Vol. 151. 1862. p. 611). Ich hatte die Angabe übersehen und hole daher das versäumte nach. — Ganz richtig giebt Lubbock an, dass das Keimbläschen von Nemastoma bimaculatum Fab. nicht nur am jüngeren, sondern auch in dem durch Dottermassen ganz verdunkelten (quite opake) älteren Ei nachzuweisen sei. In an egg $^{3}/_{200}$ ths of an inch in length, the Purkinjean vesicle was as before, the macula single and vacuolated. — „*No trace of either Purkinjean vesicle or macula could I ever detect in the full-grown egg* from the matrix. These eggs were of an elliptic shape, $^{55}/_{2000}$ ths of an inch in length, by about $^{45}/_{2000}$ ths in breadth“.

der Reagentien zurückgehen, noch andere vielleicht auch dieser oder jener früheren Angabe einiges Gewicht beilegen. — Damit der Leser über den zeitlichen Wert eines jeden Citates sofort unterrichtet sei, habe ich in jedem Falle die Jahreszahl in Klammern beigesetzt.

Dass die von mir angeführten Litteraturangaben nicht *beweiskräftig* sind, weiss ich sehr wohl, sowie auch, dass meine eigenen Untersuchungen niemals einen unumstösslichen Beweis beibringen können, da es sich um etwas Negatives handelt. Deshalb sagte ich [1]: „Zukünftige Untersuchungen können also im günstigsten Falle die von mir vertretene Ansicht nur immer wahrscheinlicher machen. Dazu sind aber auch schon frühere Untersuchungen befähigt, und deshalb führe ich sie hier an." — Ich habe die Citate mit den Worten der betreffenden Forscher gebracht, um die Irrtümer einer abweichenden subjectiven Auffassung möglichst auszuschliessen.

Von der Entwickelung des Eies führten mich meine Gedanken auf die Vermehrung der einzelligen Wesen sowie der einzelnen Zellen. Ich sprach die Vermutung aus [2], dass auch hier vielleicht ursprünglich ein kernloses Zwischenstadium anzunehmen sei, welches aber infolge der Schnelligkeit der Vorgänge übersprungen werde und deutete an, dass auch bei der Eientwickelung ein Gleiches eintreten könne: bei langsamer Entwickelung würde das kernlose Stadium von verhältnismässig langer Dauer sein, bei anderen Eiern kürzer und kürzer und gelegentlich auch gleich Null (bei rascher Entwickelung) werden können. Dahin sind meine Worte zu deuten: „Nach Blochmann's Angaben scheint es vorzukommen, dass der kernlose Zustand des Eies nur von sehr geringer Dauer resp. gleich Null geworden ist" [3]).

Da die von mir im vorhergehenden kurz recapitulierte Ansicht sich nicht mit der jetzt herrschenden Auffassung deckt, so musste ich von vorherein auf Widerspruch gefasst sein. Ein solcher ist denn auch kürzlich von Blochmann in der ihm eigenen liebenswürdigen Form erfolgt. Ich will im folgenden meinen Standpunkt gegen die Einwürfe desselben klarlegen.

---

[1]) l. c. p. 141.
[2]) l. c. p. 138.
[3]) l. c. p. 149.

1) Wenn mein Material ohne weiteres für ungeeignet erklärt wird, so kann ich nur wiederholen, dass ich gewissermaassen durch das Material selber an die von mir behandelte Frage herangeführt bin. Gerade die langsame Entwickelung, welche die einzelnen Stadien verhältnismässig lange andauern lässt, sowie die bedeutende Grösse von Keimbläschen und Keimfleck begünstigen eine derartige Untersuchung. Eine erhebliche Erschwerung liegt allerdings in den grossen Dottermassen. Daher ist es sehr wohl möglich, dass sich unter durchsichtigen Eiern noch günstigere finden. Eine dahin gerichtete Untersuchung habe ich mir schon längst vorgenommen.

2) Eine Orientierung der Eier, welche „eine der ersten und wesentlichsten Bedingungen" sein soll, halte ich für ganz unnötig. Seien die Eier kugelig oder gestreckt, ich kann mich nicht auf Untersuchung einer bestimmten Stelle beschränken, sondern muss das *ganze Ei* durchforschen.

3) Den Beweis, dass meine Untersuchungen ungenau seien, weil ich bei Phalangiden keine Richtungskörper „gefunden" hätte, kann ich eigentlich nicht ernst nehmen. Ich glaube kaum, dass irgend jemand beim Lesen meiner Arbeit den Eindruck bekommen hat, als ob ich irgendwie nach Richtungskörpern *gesucht* hätte. Ich sagte ausdrücklich [1]): „Ob ein Ei Richtungskörperchen abgiebt oder nicht, kommt für die hier vorliegende Frage gar nicht in Betracht; denn hier interessieren nur die Kernbestandteile, welche dem Eie noch wirklich angehören". — Uebrigens habe ich gar nichts dagegen, dass Richtungskörper irgend wann vorhanden sind. Bei den von mir untersuchten Stadien habe ich nebenbei nichts bemerkt, was sofort als solche zu deuten gewesen wäre.

Ueber meine Untersuchungsmethoden habe ich in der Abhandlung [2]) und in meinen „Technischen Mitteilungen zur Entwickelungsgeschichte" [3]) so ausführlich Rechenschaft abgelegt, dass ich wohl darüber fortgehen kann.

4) Weiter wird mir vorgeworfen, dass ich in der Litteraturbe-

---

[1]) l. c. p. 163.
[2]) l. c. p. 88–90.
[3]) Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie. Bd. III. 1886. p. 470—479.

sprechung „in buntem Durcheinander alte und neue Angaben über das Verschwinden des Eikernes“ citiere. Ich glaubte es nun recht gut zu machen, als ich die Angaben zuerst streng nach Classen und Ordnungen und innerhalb dieser nach der Zeit gruppierte! Von der chronologischen Reihenfolge bin ich nur zweimal abgewichen, des Sinnes wegen, indem ich die eng verbundenen Angaben von Kleinenberg und Korotneff über Hydra und die von Hertwig und Fol über Echinodermen zusammenstellte.

5) Die Unbekanntschaft mit dem Hertwig'schen Lehrbuche über Entwickelungsgeschichte kann mir wirklich nicht vorgeworfen werden: dasselbe erschien erst über drei Monate nach Abschluss und Abgabe meiner Arbeit. — Wenn mir die Nichterwähnung der Abhandlungen von van Beneden und Carnoy verdacht wird, so wende ich dagegen ein, dass dieselben in eine Uebersicht über die *für* das Verschwinden des Keimbläschens sprechenden Angaben gar nicht hineingehören.

Dass ich aus der Litteratur Angaben zusammentrage, die für mich sprechen können [1]), ist doch ganz selbstverständlich; die gegenteiligen ebenfalls sämtlich aufzuführen, hatte gar keinen Zweck, da dieselben bei der jetzt herrschenden Strömung ungleich besser bekannt sein dürften und ich ja doch keine unbedingte Entscheidung in der Frage treffen konnte.

6) Zwar habe ich [2]) selbst hervorgehoben, dass ich den Litteraturbericht nicht für lückenlos hielte und habe deswegen um Nachsicht gebeten; doch hätte ich allerdings mitteilen sollen, dass Flemming später von der Richtigkeit seiner von mir citierten Angabe über die zeitweilige Kernlosigkeit des Muscheleies nicht mehr überzeugt ist. Das habe ich versäumt.

7) Dem Ausrufe: „Was soll man endlich dazu sagen, wenn jemand, der sich selbst mit der Untersuchung von Arthropodeneiern beschäftigt hat, neben anderem z. B. auch die Angabe von Weismann aus dem Jahre 1863 über das Fehlen des Kernes im reifen Ei von Musca als beweisend ansieht?“ — halte ich entgegen: Weder die Weismann'sche, noch irgend eine der übrigen Angaben habe ich als „*beweisend*“ be-

---

[1]) „Die ihm gerade passen“, heisst es p. 568.
[2]) l. c. p. 141.

zeichnet. Weismann's Mitteilung habe ich nicht allein, sondern in Verbindung mit ihrer *Bestätigung durch Stuhlmann vom Jahre 1886* herangezogen.

Darüber, dass auch an meinem logischen Denkvermögen einiger Zweifel gehegt wird, will ich weiter nichts hinzufügen. — Ich habe mich bei meinen Untersuchungen bemüht, soweit es in meinen schwachen Kräften steht, mein Scherflein zur Erkennung der *Wahrheit* beizutragen. Wie weit der eingeschlagene Weg richtig, wie weit er falsch war, das zu entscheiden sei der Zukunft anheim gestellt.

Berichtigung.

In dem Aufsatze von Chievitz (diese Monatsschrift. H. 6. S. 201) ist überall eine Salpetersäure gemeint, welche 10 % der officinellen dänischen Salpetersäure enthält. Letztere hat 25 % Anhydrid.

Nouvelles universitaires. *)

Dr. A. Taranezki, Prosector am anatomischen Institut der militär.-medicinischen Academie in St. Petersburg, ist zum ordentlichen Professor der Anatomie in die durch den Abgang des Prof. W. Gruber erledigte Stelle von der Conferenz der Academie gewählt worden.

*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel" les fera connaître dans le plus bref délai.

Druck von Leopold & Bär in Leipzig.

Ueber Injection der Milzgefässe

für histologische Untersuchung

von

Prof. H. Hoyer
in Warschau.

Der feinere Bau der Milz darf wohl seit etwa zwei Decennien als ein in seinen wesentlicheren Beziehungen klar gelegter angesehen werden, Dank den grundlegenden Untersuchungen von Billroth, Schweigger-Seidel, W. Müller, Kölliker und zahlreicher anderer angesehener Forscher [1]). Die seit jener Zeit ziemlich spärlich erschienenen neueren Arbeiten haben nur wenig neues den bereits gesicherten Thatsachen beizufügen vermocht. Nur in Bezug auf eine wesentliche Frage ist bisher ein endgültiger Ausgleich der einander widersprechenden Anschauungen noch nicht erzielt worden, indem der von Stieda und insbesondere von W. Müller vertretenen Lehre von den lacunären Blutbahnen, die den Uebergang des Blutes aus den Enden der arteriellen Capillaren in die Anfänge der venösen Kanäle vermitteln sollen, noch immer die zuerst von Billroth [2]) entschieden verfochtene und dann auch von Schweigger-Seidel [3]) adoptierte Behauptung einer unmittelbaren directen Verbindung beider Gefässbezirke entgegengestellt wird. Die Anschauung von Müller wird zwar von einer Anzahl von Autoren vollständig geteilt, so von Rindfleisch [4]), Max Schultze [4]), Olga Stoff und

---

[1]) Die Litteratur über die Histologie der Milz bis zum Jahre 1867 ist ausführlich dargelegt in den beiden grundlegenden Arbeiten von Müller: „Ueber den feineren Bau der Milz", Leipzig und Heidelberg 1865, und im Artikel „Milz" im 1. Bande von Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben, Leipzig 1871.

[2]) Virchow's Archiv, Bd. 23. 1862.

[3]) Ebenda, Bd. 27. 1863.

[4]) Berliner Klinische Wochenschrift, Nr. 45. 1872.

Sophie Hasse[1]), Frey[2]), Krause[3]), Orth[4]), Schenk[5]), aber Henle verhält sich in seinem Handbuche der Anatomie[6]) nur mehr referierend, wenngleich er der Müller'schen Ansicht wesentlich zuneigt, Stöhr stellt in seinem kürzlich erschienenen Werkchen[7]) beide Anschauungen unvermittelt einander gegenüber, Kölliker[8]) und Kyber[9]) verfechten entschieden die Ansicht von dem unmittelbaren Uebergange der arteriellen in die venösen Capillaren, und die gleiche Meinung findet sich auch vertreten bei Wedl[10]), Lebebdjeff[11]), Toldt[12]), Kultschitzky[13]) und Retzius[14]). Der Grund dieser Differenzen ist zwar zum Teil zu suchen in den grossen Schwierigkeiten, welche sich den Forschern bei Untersuchung des complicierten Baues der Milz entgegenstellen, vor allem aber in der Schwierigkeit der Herstellung befriedigender Injectionspräparate. Die meisten Arbeiter, welche sich an die Erforschung des Milzbaues herangewagt, jedoch nach kürzerer oder längerer vergeblicher Bemühung dieselbe wieder aufgegeben haben dürften, wird jedenfalls die unangenehme Erfahrung zurückgeschreckt haben, dass ein ganz tadelloses, durchaus „extravasationsfreies" Injectionspräparat kaum zu erzielen ist.

Die in dieser Beziehung sich darbietenden Schwierigkeiten manifestieren sich am deutlichsten in den Arbeiten von Müller und Kyber bei Erörterung der für Injection der Milz am meisten geeigneten Massen; ersterer verwandte vorzugsweise Leimmassen, aber in möglichst abgekühltem Zustande eingespritzt; letzterer verwirft durchaus die Leimmassen, da sie Kunstproducte liefern, und wendet nur wässerige Massen an mit feinkörniger Suspension der Farbstoffe. Auch

---

[1]) Medicinisches Centralblatt, Nr. 48. 1872.
[2]) Handbuch der Histologie und Histochemie des Menschen. Leipzig 1874.
[3]) Allgemeine und mikroskopische Anatomie. Hannover 1876.
[4]) Cursus der normalen Histologie. Berlin 1878.
[5]) Grundriss der normalen Histologie des Menschen. Wien und Leipzig 1885.
[6]) Braunschweig 1866. Bd. 2.
[7]) Lehrbuch der Histologie. Jena 1887.
[8]) Handbuch der Gewebelehre des Menschen. Leipzig 1867.
[9]) Schultze's Archiv, Bd. 6. 1870.
[10]) Wiener Akad. Berichte, Bd. 64. 1871.
[11]) S. Hofmann's und Schwalbe's Jahresbericht für 1873, S. 172.
[12]) Lehrbuch der Gewebelehre. Stuttgart 1877.
[13]) S. Hofmann's und Schwalbe's Jahresbericht für 1883, S. 173.
[14]) Anatomischer Anzeiger. 1. Jahrgang 1886. Nr. 7. S. 188.

Schweigger-Seidel behauptet, dass die mit Leimmassen dargestellten Lacunenbahnen Kunstproducte sind. Der Hinweis auf die Amyloidmilzen (Kyber, Sechtem) zeigt gleichfalls, dass man die an normalen Milzen erlangten Injectionsbilder für unzuverlässig betrachtet.

Neben den erwähnten Schwierigkeiten dürften aber noch zwei andere Umstände namentlich beigetragen haben zur Befestigung der Differenzen in den Anschauungen über die Gefässverteilung in der Milz, nämlich einerseits die Bevorzugung der Milz von Menschen, Nagern und Hunden bei dem grösseren Teile der von verschiedenen Forschern angestellten Untersuchungen, andererseits die unzureichende Darstellung des Verhaltens der feineren venösen Verzweigungen und des dieselben sondernden Pulpagewebes in den Publicationen von W. Müller. Die an gelungenen Injectionen der Milz vom Menschen und von Nagern so reichlich zum Vorschein tretenden und netzförmig unter einander anastomosierenden venösen Sinus (venöse Capillaren, capillare Venen, cavernöse Milzvenen, Venen der cavernösen Sinus der verschiedenen Autoren) werden von Müller für Netze der lacunären Venenanfänge erklärt und die zwischen jenen Venennetzen deutlich wahrnehmbaren netzförmig verbundenen Stränge des Pulpagewebes (Pulpastränge oder -röhren, intervasculäre Netze der Autoren) für Kunstproducte, da sie normaler Weise ein gleichmässig zusammenhängendes Gewebe darstellen und nur die lacunären Bahnen für den Blutstrom einschliessen sollen. Diese Darstellung dürfte bei manchen Forschern Misstrauen erregt haben gegen die Müller'sche Untersuchungsmethode, und da zudem auch bei Injection der Arterie in der Milz des Menschen und bei Nagern öfter eine gute Füllung des capillaren Venennetzes erzielt wird, so neigten viele Untersucher naturgemäss mehr der Ansicht zu, dass in der Milz ein gleicher durch Capillaren vermittelter Uebergang von arteriellen in venöse Gefässe existiere, wie in allen übrigen Körperteilen, und dass die von Müller injicierten lacunären Bahnen als durch Extravasation bedingte Kunstproducte anzusehen sein dürften. Der so regelmässig erfolgende Austritt der Injectionsmasse liess sich recht wohl erklären durch die jähe Ausmündung der sehr engen arteriellen Capillaren in das Netz breiter venöser Kanäle und die eigentümliche Textur der zarten Wandung dieser letzteren, indem das Lumen der dünnsten Venen von dem sie unmittelbar be-

grenzenden adenoiden Gewebe nur durch eine Schicht spindelförmiger Endothelzellen geschieden wird, die schwach an einander haften, bei stärkerer Füllung der Venen in der sehr dehnbaren Milz auseinandergezerrt werden müssen und somit schon bei mässig vermehrtem Drucke der Injectionsmasse den Durchtritt gestatten in die Spalträume des Pulpagewebes.

Dieser Meinung habe auch ich selbst noch vor kurzem gehuldigt. Die seit Jahren von mir mit verschiedenen Massen wiederholt ausgeführten Injectionen von Tiermilzen lieferten mir nur beim Kaninchen und beim Hunde zuweilen einigermaassen befriedigende Resultate, insbesondere erzielte ich bei venöser Injection einige male eine gute Füllung des scheinbar völlig geschlossenen venösen Sinusnetzes in der Pulpa, in anderen Fällen dagegen fand ich trotz der grössten angewandten Sorgfalt eine mehr oder weniger ausgedehnte Infiltration des Pulpagewebes. Gleichzeitige oder gesonderte Injection der Arterien lieferte stets eine Füllung der „Lacunenbahnen" an der Peripherie der Malpighi'schen Follikel. Da nun ausserdem meine Untersuchungen des Knochenmarkes mir gezeigt hatten [1]), dass eine sehr wesentliche Uebereinstimmung existiere zwischen der Textur dieses letzteren und der Milz von Kaninchen, dass ferner an der Peripherie des die Hohlräume langer Knochen erfüllenden Markes die sehr engen capillaren Zweige der Arterien in dichte Netze sehr weiter venöser Capillaren direct ausmünden und dass letztere mit äusserst zarten Wandungen versehen sind, welche viel Analoges darbieten mit dem der feinen Milzvenen, so hegte ich die Ueberzeugung, dass auch ähnliche Verhältnisse existieren müssten in der Anordnung und gegenseitigen Verbindung der Milzgefässe und dass die bei Anwendung von Leim- und wässerigen Massen so ständig auftretenden „Extravasationen" sich vielleicht vermeiden lassen könnten durch Verwendung geeigneter Massen. Alle die im Laufe der Jahre von mir angestellten zahlreichen Versuche erwiesen sich jedoch als mehr oder weniger verfehlt (ich verwandte die verschiedensten Massen: körnige, klar lösliche, wässerige, glycerinöse, leimhaltige, sowie Lösungen in Aether oder Chloroform). Das erste mehr versprechende Resultat erhielt ich mit dem seiner Zeit von Rind-

1) S. Hofmann's und Schwalbe's Jahresbericht für 1873, S. 113—115.

fleisch empfohlenen Asphaltlack [1]). Die Methode erwies sich zwar nicht geeignet zur feineren histologischen Untersuchung der Milz, sie zeigte mir aber, dass ölhaltige Massen am wahrscheinlichsten zum Ziele führen dürften. Alle wasserhaltigen, glycerinösen und spirituösen Massen adhärieren stark an den Gefässwandungen, diffundieren durch die Capillaren, erzeugen oedematöse Schwellung des umgebenden Gewebes sowie Compression der Gefässe und liefern oft nur bei längerer Dauer der Injectionsmanipulation und Anwendung besonderer Injectionsapparate mehr oder weniger vollständige Füllung der entsprechenden Gefässbezirke. Oelmassen adhärieren dagegen nicht an den feuchten Gefässwandungen, diffundieren nicht, verteilen sich leicht und schnell in den Gefässnetzen und liefern, wie schon längst bekannt, die schönsten und vollständigsten Injectionen. Ihre Anwendung ist jedoch mit mehreren sehr wesentlichen Uebelständen verknüpft, indem die kaltflüssigen Massen nicht erstarren, die warmflüssigen eine entsprechende Erwärmung des zu injicierenden Organes erfordern, indem ferner bei Behandlung mit absolutem Alkohol und aufhellenden Oelen eine völlige Lösung der Constituentia erfolgt und endlich nur körnige Substanzen zur Tingierung der Masse verwandt werden können. Letztere stellen der Untersuchung im durchfallenden Lichte bedeutende Hindernisse entgegen, indem bei dichter Gefässverteilung das Gesichtsfeld völlig undurchsichtig gemacht wird und ausserdem die Farbendifferenzen bei Doppelinjectionen nur bei auffallendem Lichte sich deutlicher wahrnehmen lassen. Die berühmten Hyrtl'schen Präparate können aus diesem Grunde nur bei auffallendem Lichte und schwacher Vergrösserung untersucht werden.

Vor mehreren Monaten ist es mir jedoch gelungen, die letzt angeführten Schwierigkeiten bis zu einem gewissen Grade zu überwinden und eine sehr gut eindringende Oelmasse herzustellen, welche in durchfallendem Lichte transparent erscheint und die Untersuchung feinerer histologischer Details mit stärkeren Vergrösserungen gestattet. Mit Oel verriebenes Berlinerblau verteilt sich nämlich in so feinen Molecülen, dass es sich fast so homogen darstellt, wie die wässerigen Lösungen dieses Farbstoffes. Eine Lösung des in allen Handlungen mit Maler-

---

[1]) Virchow's Archiv, Bd. 30. Heft 5—6.

utensilien vorrätigen mit Oel verriebenen und in den bekannten Zinncapseln eingeschlossenen Farbstoffes (z. B. aus der Fabrik von G. B. Moeves in Berlin) in irgend einem ätherischen Oele liefert, nachdem bei mehrstündigem ruhigen Stehen die grobkörnigen Teile sich abgesetzt haben, eine intensiv gefärbte syrupöse Flüssigkeit, die unter mittleren Mikroskopvergrösserungen ziemlich gleichartig sich darstellt und, in Blutgefässe eingespritzt, eine vollständige und ziemlich gleichmässige Füllung derselben bewerkstelligt. Wird nach sorgfältiger Unterbindung der Arterien und Venen das Präparat der Einwirkung einer entsprechenden Quantität starken (am besten absoluten) Alkohols durch 24 Stunden ausgesetzt, so erscheint das ätherische Oel gelöst und der Farbstoff in Form eines ziemlich gleichmässigen intensiv gefärbten Niederschlages auf der Innenfläche der Blutgefässwandung fixiert. Das gleichzeitig gehärtete Präparat kann in Schnitte zerlegt, gefärbt, transparent gemacht werden und gestattet die Untersuchung des die Gefässe einschliessenden Gewebes bei jeglicher Vergrösserung. Zur besseren länger währenden Suspendierung des Farbstoffes in der Lösung, insbesondere zur Suspension von anderen schwereren Farbstoffen, wie z. B. von Chromgelb, hat sich mir der Zusatz von altem stark eingekochtem Leinöl als sehr zweckmässig erwiesen. Als Lösungsmittel verwende ich ätherische Oele, welche in Alkohol relativ leicht löslich sind und auf das die Gefässe umgebende Gewebe wenig Einwirkung ausüben, insbesondere Lavendel-, Fenchel-, Thymian- oder Rosmarinöl. Die Herstellung der Masse gestaltet sich demnach etwa folgendermaassen:

5 Gramm Oelfarbe werden mit 5 Gramm eingedickten Leinoels in einer Reibschale gut zusammen verrieben, dann allmählich circa 30 Gramm eines der erwähnten ätherischen Oele zugesetzt, bis eine gleichmässige syrupöse Flüssigkeit hergestellt ist. Dieselbe wird in eine Glaskrause mit gut schliessendem Stöpsel eingefüllt, durch 12—24 Stunden der Ruhe überlassen, dann von dem am Boden zurückbleibenden Rückstande vorsichtig abgegossen und kann nun unbegrenzte Zeit hindurch vorrätig gehalten werden.

Die fertige Injectionsmasse ziehe ich nicht in die gläserne Spritze ein, sondern giesse sie nach Abnahme des die Canülen tragenden Endstückes und Zurückziehen des Stempels in das Spritzenrohr ein, um ein stärkeres Aufrühren des Bodensatzes in der Glaskrause zu ver-

meiden. Bei anderen körnigen schweren Farbstoffen, sowie nach mehrtägigem ruhigem Stehen der blauen Masse muss das dieselbe beherbergende Gefäss einige Zeit vor der Injection geschüttelt werden, um den sich absetzenden Farbstoff wieder in Suspension zu bringen. Recht befriedigende Resultate erhielt ich auch mit Chromgelb, welches ebenfalls mit Leinöl verrieben in Zinnkapseln im Handel zu haben ist. Die damit injicierten arteriellen Capillaren der Milz erscheinen graugelb im durchfallenden, schön hellgelb im auffallenden Lichte. Ich zweifle nicht daran, dass diese Massen auch an anderen schwer injicierbaren Körperteilen mit Vorteil sich werden verwerten lassen, insbesondere da, wo die Masse nicht leicht wieder aus den Gefässen ausfliesst, wie z. B. am Knochenmark, oder wo die Teile nach sorgfältiger Unterbindung der Gefässe in ihrer Totalität sich in starken Alkohol einlegen lassen und der letztere gut und leicht eindringen kann. So erhielt ich z. B. gleich bei der ersten Injection einer Niere vom Kaninchen von der Vene aus nicht nur eine vollständige Füllung sämtlicher Capillaren, sondern auch der auf diesem Wege sich nur selten injicierenden Gefässknäuel. An Lymphgefässen und Gallencapillaren waren dagegen die Resultate weniger befriedigend, als bei Anwendung wässeriger Massen. Die Einspritzung der Milz vollzog ich stets sehr langsam, vorsichtig, bei minimalem Druck und unterbrach dieselbe, sobald bei Füllung der Arterien an der Oberfläche der Milz farbige Punkte zum Vorschein kamen oder wenn bei venöser Injection das ganze Organ sich gleichmässig gefärbt hatte, ohne dass eine wesentliche Schwellung desselben erfolgt war. Die Injection bewerkstelligte ich stets von den der Milz nächstgelegenen Gefässästen aus, welche noch die Einführung einer dünnen Canüle gestatteten, beim erwachsenen Menschen, Schwein, Kalb auch durch einzelne isolierte Aeste der Milzgefässe. Nur bei ganz kleinen Tieren, wie Maus, Eidechse, Frosch, injicierte ich die Aorta und bei letzterem auch die Abdominalvene.

Die mittels dieser Oelmasse an der Milz erzielten Injectionsresultate entsprachen fast durchaus meinen Erwartungen und nach einer grösseren Zahl von an der Milz von Kindern, einem Erwachsenen, mehreren Kaninchen, Ratten, weissen Mäusen und Fröschen durch Arterie und Vene ausgeführten Injectionen, wobei von den Lacunenbahnen nur Spuren wahrzunehmen waren, glaubte ich mich ausreichend

überzeugt zu haben, dass zwischen arteriellen und venösen Capillaren der Milz eine directe Verbindung existiere, welche an meinen Präparaten sich fast handgreiflich darzubieten schien. Dieser Ueberzeugung habe ich denn auch Ausdruck gegeben auf der zweiten Sitzung der anatomischen Section der II. Versammlung der Pirogoffschen Gesellschaft russischer Aerzte in Moskau im Januar dieses Jahres. Auch meine Bemühungen um den Nachweis einer gesonderten Membran an den die arteriellen Capillaren mit den wahren Venenanfängen verbindenden netzförmigen Bahnen schienen mir von Erfolg gekrönt zu sein.

Mittlerweile gelangte ich aber durch Untersuchung einer grösseren Anzahl neu injicierter Kaninchenmilzen zu einer ganz entgegengesetzten Ueberzeugung, die dann durch gute Injectionen der Milzen von Katze, Hund, Schwein und Kalb völlig befestigt wurde. Es zeigte sich nämlich, dass sowohl bei arterieller, als auch venöser Injection der Kaninchenmilz die die Verbindung zwischen arteriellen und venösen Capillaren vermittelnden verzweigten netzförmigen Räume je nach dem angewandten Injectionsdrucke bald nur eine schmale Zone bildeten um die Malpighi'schen Follikel resp. die adenoiden Arterienscheiden, bald tief in dieselben hineinragten und fast bis an das centrale Gefässstämmchen heranreichten. Andererseits fanden sich bei vorsichtiger arterieller Injection der Milz verschiedener Tierclassen an den Enden der gut gefüllten arteriellen Capillaren erweiterte rundliche, ovale, verzweigte oder maulbeerförmige injicierte Räume ohne Spur von Verbindung mit den Anfängen der venösen Gefässe, welche von jenen Capillarenden durch einen relativ nicht unbedeutenden, aus gleichartiger adenoider Zwischensubstanz gebildeten Saum geschieden waren. So reifte in mir allmählich die Ueberzeugung, dass jene erweiterten arteriellen Capillarenden in gewisser Beziehung Kunstproducte sein müssten, entstanden durch Austritt der öligen Injectionsmasse in die Maschenräume des adenoiden Gewebes. Unter der gemeinsamen Einwirkung des ätherischen Oeles und Alkohols erstarrt das umgebende Gewebe und die durch die Masse abnorm erweiterte Lücke bewahrt ihre Form auch nach der Lösung des Oeles in Alkohol, während der präcipitierte Farbstoff die Lückenwand in Form einer dünnen hautartigen Lage überzieht. Es vollzieht sich hier somit derselbe Vorgang, dieselbe Wirkung, wie in dem Hohlraume der eigentlichen Gefässe, die sich gleichfalls

infolge der Erstarrung des umgebenden Gewebes, Lösung des oeligen Constituens und Präcipitation des Farbstoffes als hohle Kanalnetze mit farbiger Wandung darstellen.

Man könnte nun auf Grund der eben dargelegten Erscheinungen zu dem Schlusse gelangen, dass die Masse überhaupt unzuverlässig sei und gleiche „Kunstproducte" liefere, wie wässerige und Leimmassen. Dies ist aber keineswegs der Fall. Die Oelmasse dringt vielmehr in alle gebahnten Canäle auf das leichteste ein, füllt an frischen Objecten die feinsten wirklichen Blutgefässe sicher und vollständig und erzeugt bei mässigem Injectionsdrucke nirgends Extravasate. Existierten thatsächlich capillare Verbindungen zwischen Arterien und Venen in der Milz, so würden dieselben bei Anwendung minimalen Druckes von der Masse zunächst erfüllt werden, letztere würde dann auf diesem gebahnten Wege in die Venen übertreten, aber wohl kaum extravasieren und in die Spalträume des Milzgewebes sich ergiessen. Wenn nun auch letztere Bedingungen zuweilen erfüllt zu sein scheinen, wie dies an meinen durch die Arterien bewirkten Injectionen der Fall war, so darf jedoch daraus nicht geschlossen werden, dass damit der directe Zusammenhang zwischen arteriellen und venösen Gefässen erwiesen sei, weil die Masse, wenn sie an einer Stelle auf künstlich gebahntem Wege einmal in die Anfänge der wahren Venen hineingelangt ist, weiterhin in dem Netz der normal vorgezeichneten Canäle sich gleichmässig ausbreitet. In den meisten Fällen, und zwar insbesondere bei denjenigen Tieren, bei welchen (wie wir weiter unten kennen lernen werden) neben reichlichen Trabekeln das System der venösen Sinus relativ sehr schwach entwickelt erscheint, lassen sich jedoch directe Uebergänge von arteriellen Capillaren in die Venenanfänge durchaus nicht nachweisen, vielmehr finden sich an den Enden sämtlicher arterieller Capillaren die vorher beschriebenen sinuösen, mit Masse erfüllten Ausbuchtungen, welche mit den bei gleichzeitig bewerkstelligter gelungener Veneninjection deutlich wahrnehmbaren Venenanfängen in keiner unmittelbaren Verbindung stehen. Der Uebergang des Blutes aus dem arteriellen in den venösen Gefässbezirk kann somit nur erfolgen vermittels der im adenoiden Gewebe vorhandenen Lacunenbahnen.

Wenn nun diese letzteren mit irgend einer Injectionsmasse erfüllt

oder durch die Oelmasse ungewöhnlich ausgedehnt werden, so bietet dieser Vorgang nichts abnormes, kein Kunstproduct oder Extravasat, im gewöhnlichen Sinne, sondern die Masse verbreitet sich auf dem gleichen Wege, auf welchem normaler Weise auch die Blutbestandteile aus den Arterien in die Venen gelangen. Dabei breiten sich die wässerigen und leimhaltigen Massen mehr diffus im adenoiden Gewebe der Milz aus, wie dies auch wohl mit dem Blutplasma der Fall sein wird, während die Oelmasse vorzugsweise in den sich leichter erweiternden Spalträumen vordringt, durch welche wahrscheinlich auch die geformten Blutbestandteile in ähnlicher Weise sich hindurchzwängen, wie (nach einem zutreffenden Vergleiche von H. Frey) die Wasserströmchen zwischen den Kieseln eines seichten Baches. Die Lacunenbahnen sind im Grunde ebenso praeexistierend, wie die eigentlichen Blutgefässbahnen, aber während letztere durch gesonderte Membranen vom benachbarten Gewebe scharf abgegrenzt sind und dem Blutstrome ein regelmässiges Bett darbieten, bilden die Lacunen unregelmässige, nur von den Gewebsbestandteilen der adenoiden Substanz begrenzte, unter einander zusammenhängende und mannigfach ausdehnbare Lücken, die unter dem Mikroskope nur dann wahrnehmbar werden, wenn sie mit farbiger Masse erfüllt sind.

Der angegriffene Zustand meiner Augen gestattet es mir leider nicht, an der Hand der dargelegten Methode die Histologie der Milz bis in ihre feinsten Details zu verfolgen. Auch ist es mir nicht mehr möglich, die betreffende Litteratur erschöpfend zu berücksichtigen, sowie eine sehr eingehende Darstellung meiner eigenen Beobachtungsresultate zu liefern. Ich bin vielmehr genötigt, mich hier auf eine kurze Darstellung der wesentlichsten Wahrnehmungen zu beschränken, welche jedoch ausreichen dürfte, um ferneren Bearbeitern dieses schwierigen Gebietes die Mühe einigermaassen zu erleichtern und durch Markierung gewisser Eigentümlichkeiten in der Gefässverteilung der Milz die weitere Verfolgung des einmal gebahnten Weges zu erleichtern.

Da ich nach dem Vorausgeschickten von vorn herein nicht die Absicht hegte, die feinere Structur der Milz mit allen ihren generellen und individuellen Eigentümlichkeiten sorgfältig zu erforschen, sondern nur den Zweck verfolgte, mir eine klare Einsicht zu verschaffen in die Verbindungsbahnen zwischen den Enden der arteriellen und venösen

Gefässe, so beschränkte ich auch meine Untersuchungen auf eine nur sehr mässige Zahl von Individuen verschiedener Tiergattungen, zumal in solchen Fällen, wo es mir gleich bei den ersten Injectionen gelungen ist, befriedigende Präparate zu erhalten. So injicierte ich nur einmal einen Lappen der Milz und die Nebenmilz einer älteren Frau, drei Milzen von Kindern, die bald nach der Geburt verstorben waren, mehrere Milzen von Katzen, Hunden, Schweinen, Kälbern, weissen Ratten und Mäusen, Meerschweinchen, Hühnern, Tauben, je eine Milz einer Schildkröte (Emys europaea) und eines Fisches (Lucioperca sandra), zahlreiche Milzen von Kaninchen und Fröschen. Grösstenteils füllte ich zunächst die Venen mit blauer, dann die Arterien mit gelber Oelmasse, doch machte ich auch, wie bereits oben erwähnt, mehrere arterielle Injectionen mit blauer Masse, die bei möglichst schwachem Drucke so lange fortgesetzt wurden, bis die Masse in den venösen Stämmen zum Vorschein kam. Ich erhielt dabei meist die gleiche Füllung der venösen Capillaren der Pulpa, wie bei venöser Injection.

In beiden Fällen zeigte sich meist eine ziemlich scharfe Grenze zwischen den Malpighi'schen Follikeln und der Pulpa, jedoch nur bei denjenigen Tiergattungen, bei welchen neben deutlichen Follikeln das Netz der capillaren Venen oder venösen Sinus in der Pulpa gut entwickelt ist, vor allem bei Nagern und beim Menschen. Die Venenanfänge bilden hier ein scheinbar geschlossenes, die adenoiden Arterienscheiden oder Follikel kranzförmig einschliessendes Netz relativ weiter Canäle mit zwar sehr zarten, aber anscheinend scharf begrenzten Wandungen, die in das Follikelgewebe höchstens nur ganz kurze Fortsätze entsenden. Die Wandung der Kanäle besteht wahrscheinlich aus den bekannten spindelförmigen Endothelzellen, welche dem Pulpagewebe direct aufliegen; ich habe jedoch die Structur dieser Wandungen nicht näher zu eruieren vermocht. Die Enden der arteriellen Capillaren in den Follikeln reichen an die eigentlichen Venenanfänge niemals heran, beide bleiben stets durch einen Zwischenraum von einander getrennt, der beim Kaninchen und Menschen etwa 0,05 mm beträgt, bei der Katze 0,07 mm, der Ratte 0,08 mm, beim Kalbe 0,095 mm, beim Schweine und Hunde 0,14 mm. An mit Karmin oder Haematoxylin gefärbten Schnitten hebt sich diese peripherische Zone durch schwächere Tinction deutlich ab von dem centralen Teile des Follikels, welcher

die reichlichen arteriellen Capillarverzweigungen einschliesst und sich durch dichtere Anhäufung von lymphatischen Elementen auszeichnet. Die Capillarenden entsenden in den peripherischen Saum meist vereinzelte, zuweilen auch verzweigte, durch die Injectionsmasse kolbenförmig erweiterte Fortsätze, von denen oben bereits die Rede war. An vielen Follikeln endigen diese injicierten Kolben scheinbar blind, oder zeigen auch mehrfache sinuöse Ausbuchtungen. An anderen Stellen dagegen, an welchen die Masse weiter vorgedrungen ist, findet man ein sehr dichtes Netz unregelmässig ausgebuchteter, von einer Fortsetzung der kolbigen Ausläufer gebildeter Kanäle, welches den ganzen peripherischen Saum des Follikels einnimmt und den Uebertritt der Injectionsmasse in die Venenanfänge vermittelt. Dieses Netz entspricht in seiner Lage dem „intermediären Capillarnetz" von Axel Key, den Lacunenbahnen von Stieda, sowie den von Schweigger-Seidel beim Menschen supponierten „Uebergangsgefässen". Bei doppelter Injection sieht man stellenweise deutlich den Uebergang der die Arterie erfüllenden Masse durch diese intermediären Bahnen hindurch in die Venenanfänge an der Peripherie der Follikel. Derartige bei Nagern scheinbar ganz regelmässig angeordnete und auch bei Katzen sich ähnlich darstellende Kanalnetze haben mich anfänglich irre geführt und zu der auf der Moskauer Versammlung ausgesprochenen Meinung veranlasst, dass sie die wahren Venenanfänge repräsentieren, in welche die arteriellen Capillaren sich direct ergiessen.

Diese Ansicht wurde noch bestärkt durch die Wahrnehmung, dass bei rein arterieller Injection mit blauer Masse die letztere in den capillaren Venen der Pulpa sich häufig ebenso gleichmässig ausbreitet, wie bei der unmittelbaren Injection der Vene. Ich zweifle kaum, dass bei Prüfung eines Teiles der von mir erhaltenen schönen gleichmässigen Präparate auch andere vorsichtige Forscher zu der gleichen Meinung verleitet worden wären, wie ich selbst. Und doch überzeugte ich mich bei fortgesetzten Injectionen sehr bald von dem trügerischen Schein dieser Bilder. Es zeigte sich nämlich, dass bei arterieller Injection die die arteriellen Enden von den wahren Venenanfängen trennende Zone dem Durchtritt der Injectionsmasse stets einen wahrnehmbaren Widerstand entgegenstellt und dass in vielen Fällen, wo dieser Widerstand durch stärkeren Druck überwunden wird, demnächst an den

Schnitten nicht mehr die gewöhnlich nur schmale Zone an der Peripherie der Follikel sich injiciert zeigt, sondern die sinuösen Kanalnetze, wie bereits oben erwähnt, bis tief in die Masse des Follikels hineinreichen und stellenweise fast bis zum arteriellen Stämmchen vordringen. Ein analoges Resultat erhielt ich bei venöser Injection unter verstärktem Drucke; auch hier erstreckten sich von den venösen Sinus an der Peripherie der Follikel aus kanalartige, netzförmige, sinuös ausgebuchtete Räume bis tief in die Substanz der Follikel hinein. Es konnte daher kaum noch zweifelhaft sein, dass die Maschenräume im Gewebe des Follikels, in welche die arteriellen Capillaren einmünden und die an mit Leimmassen injicierten Präparaten in Gestalt eines dichten Netzes feinster, die Lymphzellen umspinnender, Fäden sich darstellen, durch die Oelmasse bedeutend ausgedehnt werden und in dem unter der Alkoholwirkung erstarrenden Gewebe je nach dem Vorschreiten der Masse die Gestalt kolbiger Enden oder weiter ausgebuchteter, netzförmig unter einander anastomosierender Kanäle bewahren. Diese Ansicht wurde denn auch weiter endgültig bestätigt durch die Injection der Milzen von Hund und Katze, insbesondere aber vom Schweine und Kalbe, bei welchen der die Enden der arteriellen Capillaren von den Venenanfängen trennende Zwischenraum zwei- bis dreimal breiter ist, als beim Menschen und bei den Nagern, so dass hier der Uebertritt der Injectionsmasse aus den Arterien in die Venen noch bedeutender erschwert ist und an den Enden der arteriellen Capillaren stets mehr oder weniger ausgedehnte sinuöse Erweiterungen oder verzweigte, unregelmässig buchtige und mit Masse erfüllte Räume auftreten, welche jedoch an die Venenanfänge meist nicht heranreichen, falls nicht ein relativ starker Injectionsdruck in Anwendung gebracht worden ist. Wären unmittelbare capillare Verbindungen zwischen Arterien und Venen thatsächlich vorhanden, so würden sich dieselben mit der Oelmasse unbedingt eher injicieren, als jene Lacunenräume an der Follikelperipherie, und die Pulpavenen ebenso gleichmässig erfüllen, wie beim Menschen und den Nagern. Dies ist aber bei schwachem Injectionsdrucke niemals der Fall, und erst bei stärkerem Drucke und länger fortgesetzter Injection dringt die Masse aus jenen erweiterten Spalträumen bis in die Venenanfänge vor, wobei sie einen relativ sehr langen Weg in den ersteren zurückzulegen hat.

Die stärkeren in die Milz eintretenden Gefässe und deren gröbere Verzweigungen werden bei allen Tieren und dem Menschen von scheidenförmigen Fortsetzungen der Milzkapsel begleitet. Die gleichfalls eine Fortsetzung der inneren Kapselschicht darstellenden Trabekeln verschmelzen stellenweise unmittelbar mit den venösen Scheiden. Beim Austritt aus diesen Scheiden, deren histologische Textur von verschiedenen Forschern ausreichend dargelegt ist und deshalb von mir nicht näher beschrieben wird, verdünnt sich die Venenwand sofort sehr bedeutend und nimmt innerhalb der Pulpa den gleichfalls ausreichend beschriebenen Charakter der sogenannten capillaren Venen oder venösen Sinus an. In der menschlichen Milz verlieren die Venen ihre Scheide bei einem Durchmesser von ungefähr 0,09—0,18 mm, beim Kaninchen bei circa 0,08 mm, beim Hunde bei 0,08—0,15 mm. Diese Sinus sind, wie bereits von W. Müller hervorgehoben worden ist, sehr sparsam ausgebildet bei allen Tieren, bei welchen die Trabekeln eine starke Entwickelung zeigen, so bei Wiederkäuern, dem Schwein, bei Raubtieren und wohl auch beim Pferde (von dem ich bisher keine Präparate habe erhalten können). Beim Menschen dagegen, sowie bei Nagern, Vögeln, Amphibien und Fischen ist das Trabekelsystem relativ nur sehr schwach entwickelt, die bindegewebigen Venenscheiden umschliessen nur die stärkeren Venenäste, während die feineren Verzweigungen derselben innerhalb der Pulpa rehr reichliche und dicht gelagerte Verzweigungen von venösen Sinus oder Capillaren herstellen. Die Zwischenräume zwischen den Gefässen werden von dem Gewebe der sogenannten Pulpastränge (oder intervasculären Netze von Billroth) ausgefüllt. Beim Menschen und den Nagern bilden die venösen Sinus entschieden Anastomosen, wenngleich diese Netze nicht so engmaschig sind, wie es bei oberflächlicher Durchmusterung gut injicierter Schnittpräparate anscheinend der Fall ist.

Bei Hund und Katze verlaufen die Venen grösstenteils innerhalb ihrer bindegewebigen, mit Trabekeln zum Teil zusammenfliessenden Scheiden. Die aus den letzteren heraustretenden, im Pulpagewebe sich verzweigenden Aeste mit capillarem Bau der Wandungen sind relativ sehr sparsam, bilden wenig Verzweigungen, vereinigen sich im allgemeinen nicht zu Netzen und enden mit mehr oder weniger sich zuspitzenden wandungslosen Ausläufern an der Peripherie der Follikel,

welche infolge des Mangels der venösen Capillarnetze sich nicht so scharf vom Pulpagewebe abgrenzen, wie dies beim Menschen und den Nagern der Fall ist.

Beim Kalbe und Schweine verlieren die aus dem Hauptstamme sich abzweigenden Venenäste sehr bald ihre bindegewebige Scheide, und zwar beim Kalbe bei einem Durchmesser von 0,20—0,33 mm, beim Schweine bei 0,5—1,0 mm, verlaufen weiterhin mit der Structur von venösen Sinus als scharf begrenzte, nur von adenoidem Gewebe eingeschlossene und jedenfalls auch mit Endothel ausgekleidete Röhren in der Pulpa und verschmälern sich sehr bald bedeutend durch Abgabe zahlreicher Aeste. Letztere bilden keine Anastomosen und Netze, wie beim Menschen und Nagern, andere endigen, wie bei Hund und Katze, mit mehr oder weniger zugespitzten, verzweigten und gegen die Follikel gerichteten Ausläufern. Die Dicke der letzteren erreichte an injicierten Präparaten vom Kalbe 0,02—0,03 mm, beim Schweine ungefähr 0,06 mm.

Am reichlichsten entwickelt zeigen sich die Verzweigungen venöser Sinus bei den meisten Tieren an der Peripherie der Milz unter der Kapsel, zu der auch ein grosser Teil der arteriellen Capillarpinsel (penicilli) hinzieht. So finden sich auch beim Hunde an den scharfen Rändern der Milz häufig stärker entwickelte Netze capillarer Venen mit spärlichen Follikeln, die auch mit Leimmassen sich gut injicieren lassen und mir ursprünglich die Vermutung aufdrängten, dass gleiche Netze bei allen Tieren in der Pulpa vorkommen müssten und dass da, wo die Injection solcher Kanäle nicht gelingt, die Masse extravasiert sei. Bei einzelnen Hunden erscheinen diese Venennetze relativ stark entwickelt und mit gesonderten, deutlich wahrnehmbaren Wandungen versehen, welche von dem umgebenden adenoiden Gewebe sich scharf abheben. Sie machen auf mich den Eindruck von Producten secundärer Umbildung und möchte ich sie vergleichen mit ähnlichen Umwandelungen der venösen Capillaren im Knochenmarke, die beim Uebergange des roten Markes in gelbes zum Teil atrophieren, zum Teil sich verschmälern, bedeutend verstärkte Wandungen erhalten und nunmehr mit arteriellen Capillaren fast vollständig übereinstimmen.

In den Follikeln und adenoiden Arterienscheiden bilden die arteriellen Capillaren reichliche Verzweigungen, die auch unter einander

anastomosieren, aber durchaus nicht so reichlich, als wie von einzelnen Autoren (z. B. Schweigger-Seidel) angenommen worden ist. Ausser den Gefässästchen für diese Gebilde geben die Milzarterien bekanntlich auch noch zahlreiche feinste Verzweigungen ab, die sogenannten Penicilli, welche innerhalb des Pulpagewebes teils zur Oberfläche der Milz hinziehen, teils im Inneren derselben sich verteilen. Am reichlichsten entwickelt erscheinen die capillaren Enden dieser arteriellen Zweige in den Pulpasträngen der menschlichen Milz. Daneben finden sich in den letzteren auch noch directe Fortsetzungen der Follikelgefässe. Die Endigung dieser Capillaren innerhalb der Pulpastränge ist eine analoge, wie an der Peripherie der Follikel. Die Injectionsmasse bildet bei vorsichtig erfolgter Einspritzung hier ebenfalls ein kolbenförmiges Knöpfchen oder ein sinuöses oder verzweigtes, scheinbar erweitertes, Endstück, bedingt durch den Austritt der Masse in die Spalträume des Gewebes. Der diese Enden von dem Hohlraume der venösen Sinus trennende Saum von Gewebe ist beim Menschen und Nagern ein relativ nur sehr geringer, so dass die Masse von hier aus sehr leicht in die Venenverzweigungen gelangen kann. Dies Verhalten erklärt die von so vielen Forschern wahrgenommene und beschriebene directe Verbindung der arteriellen Capillaren mit den venösen Netzen; die künstlich gebahnte kurze gerade Verbindungsbrücke zwischen beiden Gefässbezirken stellt sich in vielen Fällen als unmittelbare Fortsetzung des einen Gefässes in das andere dar. In gleicher Weise habe auch ich anfänglich diese Verbindungsbahnen aufgefasst; sorgfältige Durchmusterung meiner Präparate und vergleichende Untersuchungen haben mich jedoch zu der Ueberzeugung geführt, dass diese Verbindungswege den lacunären Bahnen zuzuzählen sind und dass die an ihnen darstellbare Hülle nicht von einer Fortsetzung der arteriellen Capillarwand, sondern von Bestandteilen des Pulpagewebes gebildet wird.

Bei Vögeln und Amphibien erfolgt der Uebertritt des Blutes aus den arteriellen Capillaren in die Venenanfänge gleichfalls nicht direct, sondern durch Vermittelung lacunärer Bahnen, welche ebenso, wie beim Menschen und Nagern, relativ sehr kurz sind. Infolge dieses Verhaltens wird bei arterieller Injection ziemlich leicht ein Uebertritt der Masse in die venösen Bahnen bewirkt, insbesondere beim Frosche. Beim Huhn tritt die Masse zunächst in sich stark erweiternde sinuöse

Maschenräume, bevor sie sich in die Venen ergiesst. Soweit ich an einem wenig gelungenen Präparate habe constatieren können, bietet die Schildkrötenmilz wesentlich ähnliche Verhältnisse dar, wie die der Amphibien und Vögel, ebenso die Milz der Fische.

Bei Abschluss der vorliegenden Arbeit erhielt ich noch die Gelegenheit zur Herstellung von Injectionen und genauerer Untersuchung der Milz mehrerer Exemplare von Lacerta agilis. Der bei makroskopischer Untersuchung körnig erscheinende Bau der in der Nachbarschaft des Pylorus gelegenen Milz dieser Tiere ist einerseits bedingt durch die im Verhältnis zum geringen Umfange des Organes ziemlich grossen und zahlreichen Follikel und andererseits durch die relativ schwache Entwickelung der dieselben einschliessenden Pulpa. Die Gefässverteilung in diesen beiden Organbestandteilen stimmt im wesentlichen überein mit der bei anderen Tieren nachgewiesenen, d. h. die relativ sparsamen capillaren Arterienäste verlaufen vorzugsweise in den Follikeln und communicieren an deren Peripherie mittels Lacunenbahnen mit dem ziemlich entwickelten, die Follikel umspinnenden, Netz der venösen Sinus in der Pulpa. Dieses Netz zeigt viel Aehnlichkeit mit dem der Nager, aber während bei letzteren die Pulpa mit ihren Sinus an Masse prävaliert, steht bei der Eidechse die Pulpa den Follikeln an Masse nach. Ein besonderer Typus der Structur und Gefässverteilung lässt sich mithin für die Milz der Eidechse nicht statuieren. Die in der Monographie von W. Müller enthaltenen Abbildungen Fig. 7, 8 und 9 von Tropidonotus stimmen recht gut mit meinen Präparaten von Lacerta überein, nur möchte ich den zwei letzten Figuren eine etwas andere Deutung geben, als der geehrte Autor, indem ich dessen „Capillaren" teils als venöse Sinus, teils als injicierte Lacunenbahnen glaube auffassen zu müssen. Die in Stricker's Handbuch wiedergegebene Fig. 64 von Müller vermag ich dagegen mit meinen Präparaten nicht in Uebereinstimmung zu bringen.

Warschau, im Mai 1887.

Zusatz. Herr Prof. Hoyer war so freundlich, mir eine Anzahl Injectionspräparate zu übersenden, deren ausserordentliche Schönheit ich bestätigen kann. W. Krause.

Recherches sur la signification des éléments du tube séminifère adulte des mammifères

(sur la question de la cellule de soutien)

par

A. Prenant, [1]

chef des travaux histologiques à la faculté de médecine de Nancy.

(Avec pl. XIV et XV.)

On sait aujourd'hui, d'après les rapports de filiation qu'ont établis les recherches de Sertoli, Renson, Swaen et Masquelin, Biondi et d'autres, que les éléments, en apparence très divers, qui constituent le tube séminifère de l'adulte, se réduisent en dernière analyse à deux types au plus: 1° des cellules épithéliales ou fixes, nommées encore cellules de soutien; 2° des éléments séminaux (cellules germinatives, cellules séminifères et nématoblastes de Sertoli), unis ensemble par un lien génétique direct et definitivement constaté.

Cette question de la généalogie des éléments indiscutablement séminaux, après les travaux de Sertoli et de Renson, n'eut plus du occuper personne. Pour nous, nous considérerons comme jugée cette partie de l'histologie du tube séminifère. Mais si tout le monde à peu

[1]) Ce travail est extrait d'une thèse présentée à la faculté de médecine de Nancy, le 13 Mai 1887. Les principaux résultats exposés dans cette thèse avaient été l'objet d'une communication présentée à la société de Biologie le 25 Mars 1887. Nous avons eu, depuis l'époque de la présentation de cette thèse, la satisfaction de voir que, dans une revue historique et quelque peu critique intitulée Bau und Entwickelung der Samenfäden, le prof. Waldeyer s'était surtout préoccupé de la question, qui nous a nous-même occupé. Cette communication a été faite à la société anatomique de Leipzig le 14 Avril: et il n'en a été livré connaissance qu'au commencement de Juin par l'organe de l'Anatomischer Anzeiger.

près s'entend aujourd'hui pour repousser les vues de v. Ebner sur la genèse des spermatozoides, si tous les auteurs admettent un lien génétique étroit entre les cellules germinatives, séminifères et les nématoblastes, si certains auteurs même les confondent sous la dénomination commune de cellules séminales ou de spermatoblastes, et n'en font que des stades différents du développement d'un même élément, ou tout au plus des membres d'une même famille, il est une cellule que nous avons appelée, nous servant de la nomenclature de Sertoli, cellule fixe ou épithéliale, et sur la parenté de laquelle on est loin de tomber d'accord.

Sertoli, Merkel et d'autres ont fait de cet élément une cellule distincte des éléments séminaux proprement dits, si bien que pour eux deux types de cellules sont représentés dans le tube séminifère. Certains auteurs (Biondi, MM. Duval, Balbiani), poussant plus loin le désir de relier génétiquement ensemble tous les éléments du tube testiculaire, ont pensé que la cellule de soutien n'était que l'ancêtre des cellules séminales, et sont ainsi arrivés à ne plus voir dans le canalicule qu'une seule famille d'éléments, tous séminifères, dont les représentants appartiennent à des générations successives.

Il s'agit pour nous de savoir s'il y a ou non deux sortes de cellules dans le tube séminifère adulte. Il nous faut décider si la cellule épithéliale de Sertoli, ou cellule de soutien de Merkel, existe réellement, ou si elle n'est qu'un ancêtre des autres.

Pour procéder méthodiquement, nous examinerons d'abord s'il existe une cellule de soutien telle que Sertoli et surtout Merkel l'ont comprise. Si de notre examen résulte qu'une cellule de soutien n'existe pas dans le tube séminifère, nous devrons rechercher alors quelle est la nature de cet élément qui n'est pas une cellule de soutien. C'est à ce moment que nous examinerons si l'opinion des auteurs français et de Biondi est soutenable, si en d'autres termes la cellule qui n'est pas une cellule de soutien peut être rattachée aux autres éléments du tube séminifère, et en être considérée comme la souche, si, autrement dit encore, il n'y a dans le tube testiculaire qu'une seule lignée d'éléments à des âges différents.

Mais avant de faire à la cellule de soutien son procès, il nous faut consulter brièvement l'opinion des divers auteurs relativement à cette question spéciale.

Aperçu historique.

Aux dénominations diverses que la cellule épithéliale de Sertoli a méritées: 1° cellule fixe ou épithéliale (Sertoli) et cellule de soutien (Merkel); 2° spermatogonie ou cellule séminale primitive (La Valette St George); 3° cellule souche (Biondi) et ovule mâle (Duval, Balbiani), correspondent trois théories principales, dont chacune rallie à elle un certain nombre d'auteurs.

Pour Sertoli et Merkel suivis par Bloch, Henle, Renson, Swaen et Masquelin, Grünhagen, Laulanié, Brown et Benda, qui ne diffèrent entre eux que sur des points de détail, et auxquels on peut rattacher Boll, la cellule fixe ou de soutien est un élément à part, qui descend peut-être des mêmes ancêtres que les éléments séminaux proprement dits, mais qui n'a plus dans le testicule adulte que des rapports fort éloignés d'une parenté ancienne avec les cellules séminales. Ces auteurs ont pu dire ainsi qu'il existe dans le testicule adulte deux sortes d'éléments.

La Valette St George, auquel Meyer se rattache directement, et que Helman et Krause n'ont suivi que d'une façon assez éloignée, donnant à la cellule de Merkel le nom de spermatogonie, la considérant comme un ovule mâle duquel dérivent des spermatogemmes, dont les éléments constituants ou spermatocytes deviendront spermatozoides, regardant d'autre part les cellules germinatives comme des cellules folliculeuses, compare le tube séminifère à un ovisac; là comme ici il trouve un ovule et ses descendants d'une part, des éléments folliculeux d'autre part. Il arrive ainsi, lui aussi par une voie toute différente de celle de Merkel, à reconnaître deux sortes d'éléments. Mais l'une des sortes est représentée pour lui non pas par la cellule de soutien, mais par la cellule germinative (sa cellule folliculeuse). Les éléments de la seconde catégorie se voient à plusieurs phases de leur développement; la spermatogonie (la cellule de soutien de Merkel) représente le plus ancien de ces stades.

Biondi d'une part, MM. Duval, Balbiani, et Brissaud de l'autre, ne trouvent dans le tube séminifère que des éléments séminifères; la soi-disant cellule de soutien est l'ancêtre de ces éléments.

Ainsi aux *dualistes* (Sertoli, Merkel etc.) (et dans un tout autre

sens, La Valette St George) on peut opposer les *unicistes* (Biondi, les auteurs français).

Quant aux auteurs qui ont voulu voir dans le spermatoblaste générateur des spermatozoïdes un élément à part, et qui sont ainsi eux aussi dualistes (Ebner, Neumann, Klas, Mihálkovics), leurs opinions, qui pourraient se grouper autour d'une quatrième théorie, celle du spermatoblaste d'Ebner, n'étant plus guère admises aujourd'hui, peuvent être négligées.

Mais si nous laissons à Mihálkovics son spermatoblaste d'Ebner comme une théorie inexacte, nous nous rappelons qu'il est le premier qui ait tenté d'expliquer par la présence d'une substance intercellulaire l'aspect que Merkel attribue à un système cellulaire de soutien. Pour nous donc qui ne voulons plus voir dans le spermatoblaste d'Ebner un élément spécial, Mihálkovics qui n'admet pas la cellule de soutien est uniciste.

A notre point de vue spécial encore, La Valette St George cherchant dans les cellules germinatives, qui ne sont que l'une des phases des éléments séminaux, le type de l'une des deux sortes qu'il admet: la cellule folliculeuse, n'est au fond qu'un partisan de l'unité cellulaire dans le tube séminifère, puisqu'il n'admet pas, au contraire, que la cellule épithéliale de Sertoli y figure comme un élément à part.

La cellule de soutien que nous allons soumettre à la critique des faits que nous avons observés, se présente sous deux aspects:

1° comme une cellule ramifiée indépendante,

2° comme partie constitutive du spermatoblaste dont elle est le support.

Voyons donc dès maintenant si nous pouvons admettre, et la cellule de soutien de Merkel, et le spermatoblaste au sens où Renson et avant lui Sertoli l'ont entendu, c'est à dire un complexus cellulaire formé par l'union d'une cellule de soutien avec des spermatozoides en voie de développement ou tout à fait murs.

Objets d'étude. Technique.

Nos recherches ont porté sur le rat, le cobaye, le taureau, le bélier, le porc, la souris, le lapin, et sur des hommes de 32 et de 50 ans.

Nous avons fait des dissociations et des coupes.

1⁰ *Dissociations.*

Nous avons fait quelques examens des éléments observés à l'état frais dans l'humeur aqueuse de l'animal dont nous examinions le testicule.

Le plus souvent, les dissociations ont été pratiquées après macération dans les liquides appropriés. Nous nous sommes servi de l'alcool $^1/_3$, employé par Renson, de l'acide oxalique concentré, mis en usage par Merkel, et surtout de l'acide osmique. Les objets à dissocier étaient mis d'abord dans de l'acide osmique fort, à $^1/_{100}$ pendant 12 heures environ, puis dans l'acide osmique faible à $^2/_{1000}$, où ils séjournaient de 2 à 8 et même 15 jours.

C'est là la méthode mise en pratique par Dogiel dans ses études sur la rétine de l'homme, et adaptée par Brunn à l'examen des éléments du testicule. Nous avons du rejeter la méthode de Renson (dissociation immédiate des tubes testiculaires dans une goutte d'acide osmique). Cette méthode nous a présenté les inconvénients de notre procédé, c'est-a-dire de toute dissociation faite avec le secours d'un réactif, sans en avoir les avantages. Renson en effet n'a pas évité les transformations causées nécessairement par la présence d'un réactif, quelque bon fixateur il soit. Et d'autre part la dissociation immédiate dans l'acide osmique est difficile, par suite brutale. Sur des pièces qui ont séjourné dans l'acide osmique un temps suffisant, cet inconvénient est évité. La dissociation se fait d'elle-même, sans que l'on ait presque besoin de s'aider d'aiguilles. Si l'on objecte que cette méthode expose à des altérations consécutives des éléments, nous répondrons que ce n'est pas l'acide osmique faible qui détruira l'action fixatrice de l'acide fort, si cette action s'est réellement exercée.

2⁰ *Coupes.*

Les coupes ont été faites sur des pièces traitées par la liqueur de Flemming et par l'acide osmique. Après des essais comparatifs sur un même animal, le cobaye, nous avons du abandonner le liquide de

Kleinenberg, l'acide nitrique, l'acide oxalique concentré, l'alcool absolu, le bichromate de potasse à 3 ou 4 pour 100, tous réactifs qui donnent des résultats certes passables, mais inférieurs à ceux que fournissent les deux réactifs que nous avons nommés tout d'abord. Nous avons essayé l'acide osmique d'abord en solution à $^1/_{100}$ et l'avons fait agir pendant 6 et même 12 heures.

Dans ces conditions, le réactif conserve bien les éléments du testicule, mais il amène dans leur agencement respectif des perturbations considérables, et disloque le contenu du tube séminifère. Nous avons du alors diminuer la durée d'action du réactif, et la réduire à une heure ou deux.

Le liquide de Flemming est très utile. Mais nous avons du renoncer aux liqueurs de Flemming peu chargés en acide osmique, telles que l'ancienne solution de Flemming et surtout le liquide de Flemming modifié par Fol, pour n'adopter que le nouveau mélange chromo-acéto-osmique proposé par Flemming.

Les objets ainsi traités ont été inclus dans la paraffine après passage dans le chloroforme, et coupés à l'aide du microtome construit par Dumaige. Les coupes fixées sur la plaque par le fixatif composé d'albumine et de glycérine en parties égales étaient colorées par des réactifs divers, surtout: safranine (solutions de Flemming et de Pfitzner) — hématoxyline Delafield et Kleinenberg — bleu d'Ehrlich seul — bleu d'Ehrlich et eosine — hématoxyline et eosine — carmin chlorhydrique de Mayer, picrocarminate d'ammoniaque de Ranvier etc. Tous ces réactifs colorants n'exercent leur action que lentement sur des pièces traitées par le liquide de Flemming. Mais après fixation par l'acide osmique, ils agissent pour la plupart (sauf le picrocarminate) très rapidement, surtout si l'action de l'acide osmique a été prolongée; il faut donc, pour que la préparation ne soit pas trop teintée, retirer immédiatement le liquide colorant.

Pour des colorations précises de la nucleïne, nous avons fait usage de la méthode de Bizzozero qui nous a tout aussi bien réussi avec la safranine, comme point de départ, qu'avec le bleu d'Ehrlich; il faut seulement, si l'on se sert de safranine, insister un peu sur la solution iodée fixatrice de la couleur, et passer rapidement sur les décolorants (alcool absolu).

Recherches personnelles.

1° *Cellule et système de soutien de Merkel.*

Tout d'abord, occupons-nous des cellules de soutien de Merkel. Cet auteur a isolé à l'aide de l'acide oxalique concentré, chez l'homme et chez plusieurs animaux, des réseaux qui font partie du système de soutien du testicule. Il se fonde sur la présence de noyaux disséminés çà et là dans l'épaisseur des travées de cette charpente, pour affirmer sa nature cellulaire. Il a vu d'autre part que ces réseaux dérivent des cellules à noyau clair périphérique, et en sont une émanation.

Des macérations faites après action de l'acide oxalique concentré pendant trois jours, et surtout à l'aide de l'acide osmique fort d'abord à $^1/_{100}$, puis faible à $^1/_{1000}$ pendant plusieurs jours, nous ont donné des images qui rappellent absolument celles que Merkel a figurées. Ainsi nos figures (1 et 3 et fig. 10) rappellent absolument le dessin N° 9 de la planche I du 1er travail de Merkel (Arch. Müller, 1871). D'autre part nous aurions pu produire des images semblables à la figure 5 *a* du deuxième travail de cet auteur.

Mais à ces formations que nous avons vues si développées chez plusieurs animaux (cobaye, rat, taureau, souris, lapin) après l'action prolongée de l'acide osmique, il manquait toujours les noyaux sur lesquels Merkel se fonde pour affirmer la nature cellulaire de son système de soutien. Merkel représente (fig. 9. pl. I) une portion de réseau appartenant à l'homme adulte, et figure, dans une lame un peu large de ce réseau, de laquelle les autres travées semblent irradier, un noyau de petit volume. La figure de Merkel est des plus nettes. Cependant nous trouvons à ce dessin une explication de nature à faire penser que Merkel a pris pour une continuité de tissu entre cette cellule et le réseau, ce qui n'était qu'un rapport très intime de contiguïté. Chez l'homme les cellules de soutien sont, ainsi que Neumann et d'autres après lui l'ont fait remarquer, situées à une certaine distance de la périphérie du tube, et de plus d'un volume assez réduit. En outre, chez l'homme, en dehors de la spermatogenèse (et ce semble être l'état que l'on a le plus souvent occasion d'observer), la membrane d'enveloppe du tube testiculaire est revêtue, sur sa face interne, de

plusieurs rangées d'éléments cellulaires très serrés les uns contre les autres (cellules germinatives ou au repos, cellules séminifères ou en voie de prolifération, cellules de soutien enfin) (fig. 20). Ces dernières, tout comme les autres d'ailleurs, sont entourées d'un réticulum épaissi aux angles, qui, vers le centre du tube se prolonge en plusieurs filaments çà et là épars et faisant saillie dans la lumière du tube, attestant ainsi que ce réticulum a une existence propre. Que l'on vienne à isoler ce réticulum, on obtiendra la figure de Merkel. Et l'on comprendra qu'une petite cellule de soutien ait pu rester accrochée dans une des mailles du réseau mieux qu'une cellule germinative ou surtout séminifère n'aurait pu le faire, vu l'exiguité de la maille qu'elle occupait. Pourquoi Merkel, qui admet pour tous les autres éléments qu'ils se logent dans des niches de son système de soutien, n'a-t-il pas songé à la même interprétation pour une cellule de soutien elle-même?

Telle est l'explication que nous croyons pouvoir fournir, nous fondant sur l'observation du testicule humain, de la seule figure de Merkel qui montre nettement ce qu'il avance: un noyau dans une travée du système de soutien. Pour nous, la cellule de soutien, dans ce cas représenté par Merkel, n'a pas quitté la loge qu'elle occupait dans le réticulum, de concert avec les autres cellules testiculaires.

Sur des coupes de testicule de rat, cobaye, lapin, taureau etc., traitées par la liqueur de Flemming ou par l'acide osmique, il est facile de retrouver in situ les réseaux que nous avons observés dans les dissociations, et dont Merkel a fait son système de soutien.

Sur les pièces traitées par le liquide de Flemming et sur celles aussi qui ont été soumises à l'action peu prolongée de l'acide osmique, le réseau se montre dans la couche des nématoblastes avec les caractères que Renson lui a donnés dans ses figures 14, 19, 20. Un aspect régulier de mosaïque résulte de la présence de ce réseau interposé aux nématoblastes.

Au niveau des cellules séminifères, le réseau se présente avec plus d'irrégularité; il est ainsi en harmonie avec la forme assez irrégulière que montrent les cellules séminifères. Les cellules germinatives et les cellules de soutien semblent également enfoncées dans une charpente pareille, qui les unit ensemble pour former le soi-disant „réseau germinatif“ (fig. 21).

En somme, dans toute l'épaisseur de la paroi cellulaire du tube séminifère, règne un réseau très développé dont les mailles, tantôt régulières, tantôt irrégulières se trouvent appropriées à la forme des éléments qui y sont renfermés.

Nous avons signalé, dans les différentes couches cellulaires du canalicule, l'existence de ce réseau; il nous faut à présent voir si ces divers réticulums ne sont que les parties d'un seul et même système. La figure 14 de Renson montre comment le réseau internématoblastique se joint au réseau germinatif par de fines travées qui montent entre les cellules séminifères. Les travées qui s'échappent du réseau germinatif et qui se dirigent radialement vers le centre du tube sont souvent beaucoup plus puissantes.

Elles représentent le plus souvent une ligne brisée, dont les tronçons sont de longueur respective variable ou égale, qui au niveau des angles de brisure reçoit les travées du réseau internématoblastique, et qui enfin s'étant effilée vers la lumière du tube finit par se perdre en se confondant avec une travée du réseau. Ces travées de renforcement s'insèrent sur le réseau germinatif, soit au niveau soit à côté d'une cellule de soutien. Si, au lieu de nous adresser à un tube séminifère, où l'on trouve encore des nématoblastes, nous considérons une phase où les spermatozoides existent et sont rassemblés en faisceau, nous constatons que c'est au niveau de ces travées radiales plus puissantes que les filaments spermatiques se sont groupés. Et si nous isolons par la pensée la cellule de soutien, et la travée qui située dans son rayon s'insère sur la portion correspondante de réseau germinatif et supporte un faisceau de spermatozoides, nous obtiendrons un spermatoblaste. Mais cette isolation est purement artificielle, et sur les coupes, nous n'avons jamais rien vu de semblable à la figure 20 par exemple du travail de Renson, qui montre des spermatoblastes traversant avec une complète indépendance la couche des nématoblastes, sans qu'aucune continuité s'observe entre leur pédicule et le réseau internématoblastique. Cette indépendance du spermatoblaste dans la figure 20 et aussi dans la figure 19 de Renson n'est d'ailleurs qu'apparente. Car en y regardant de plus près, on s'aperçoit que le pédicule du spermatoblaste y est limité par deux lignes de bordure, sur lesquelles le réseau qui entoure les nématoblastes vient se fixer.

Sur les tubes qui ont été longitudinalement coupés, on observe, si la section s'est faite dans la région des nématoblastes, un réseau qui présente çà et là des noeuds de renforcement; ceux-ci, qui ne sont autres que les coupes des travées principales et radiales du système réticulé, se montrent sous la forme de champs polygonaux, à côtés concaves. Sur ces coupes tangentielles, le réseau, au niveau des cellules séminifères, se montre, comme sur les coupes radiales, fort délié. Enfin, au niveau des cellules germinatives et de soutien, on trouve de remarquables figures étoilées, dans l'épaisseur desquelles les noyaux des cellules de soutien sont contenus, et qui rappellent la figure 7 du dernier travail de Sertoli (1878). Nous avons trouvé aussi des images telles qu'en représente la figure 3 du même travail; c'est à dire que l'on y voit, comme sur nos préparations, les noyaux des cellules de soutien, situés dans un réseau; les points nodaux de ce réseau sont occupés par des cellules germinatives qui sont comprises dans une sorte d'anneau, résultat du dédoublement de deux ou trois travées convergentes; c'est bien là le réseau germinatif de Sertoli (fig. 22 et 23).

Tels sont les faits que permettent de constater des coupes diversement orientées de tubes testiculaires traités par le liquide de Flemming, et par l'acide osmique dans un temps assez court. Ces réactifs, tout comme l'alcool absolu, l'acide oxalique concentré, l'acide nitrique à $^{3}/_{100}$ etc. conservant les rapports topographiques des éléments, ne déterminant aucune brisure dans l'objet, et fixant les éléments mieux que les autres agents que nous venons de mentionner, doivent leur être préférés.

L'acide osmique, pour peu que l'on prolonge sur action, est au contraire un réactif, qui, tout en fixant très bien les éléments dans leur forme, détruit leurs rapports et détermine des solutions de continuité qui se manifestent dans le tube testiculaire de la façon la plus évidente. Ce fait tient à ce que l'acide osmique fixe les éléments en les contractant. Si le tissu est homogène, composé d'éléments tous semblables, toutes les parties, réduisant leur volume dans les mêmes proportions, conserveront leurs rapports; il n'y aura pas de cassure. Que si l'objet est au contraire constitué d'éléments divers, qui subiront chacun à sa manière l'action rétrécissante du réactif, il y aura nécessairement des ruptures; et celles-ci se feront suivant les parties les

plus molles et par suite les plus fortement rapetissées. Il en résultera, dans le tube testiculaire, une fragmentation de son contenu cellulaire en groupes d'éléments, par des brisures s'effectuant le long des parties qui dans le tube séminifère ne sont pas de même nature que ces éléments.

Ces données, qui paraîtront peut être bien théoriques pour de la technique, sont cependant nécessaires pour comprendre l'action de l'acide osmique.

Cette fragmentation que l'acide osmique produit, nous l'avons observée un nombre considérable de fois; nous voyons son oeuvre dans les figures 17 et 18 du travail de Renson. Si elle est souvent en apparence irrégulière et parait se faire suivant des directions quelconques, souvent aussi elle se produit avec une régularité telle que nous pouvons tirer des enseignements utiles de préparation où elle s'est effectuée. C'est ainsi que sur des coupes de testicule de rat, où nous avions observé les diverses phases de la spermatogenèse qui ont été si bien indiquées par Sertoli, et par Renson, la fragmentation s'était faite suivant un certain nombre de rayons, au niveau des points de plus faible résistance. Il en résultait que la paroi cellulaire du tube séminifère était découpée en un certain nombre de segments radiaires, dont la composition était des plus variables. Ainsi, nous avons pu voir, en un stade intermédiaire aux phases représentées par Renson en ses figures 17 et 18, une grappe de spermatozoides reliés à une cellule séminifère (du 3me stade de Sertoli); cette cellule séminifère était rattachée à son tour par un mince pédicule au protoplasma granuleux d'une cellule de soutien (fig. 26). Il y avait donc spermatoblaste, et spermatoblaste plus complexe encore que d'habitude, formé qu'était celui-ci de trois sortes d'éléments.

Ailleurs (fig. 15) on pouvait voir une disposition analogue; la cellule séminifère, au lieu d'être rattachée à la cellule de soutien par un pédicule mince, se reliait à elle par une large lame dentelée; des cellules germinatives, ou, si l'on veut, des cellules séminifères du 1er stade de Sertoli, flanquaient de chaque côté cette expansion lamelleuse.

D'autres groupes étaient formés de grappes de nématoblastes, non encore arrivés à maturité, supportées à leur base par une cellule de soutien; quelques cellules séminifères étaient suspendues au pédicule

de ce spermatoblaste. Dans des coupes de tubes, offrant un état intermédiaire entre les phases des figures 18 et 19 de Renson, se voyaient encore des spermatoblastes (grappe de spermatozoides et cellule de soutien) aux flancs desquels étaient suspendues des cellules germinatives et plus haut des cellules séminifères (fig. 28). De la sorte on se trouvait en présence d'un groupe d'éléments, groupe bien isolé de tout le reste, et qui représentait évidemment, d'après ce que l'on sait de la spermatogénèse, tous les éléments d'une même génération, issus d'une cellule mère commune, et pris à des stades divers de leur développement. C'était, exagérée, la disposition commune aux figures 10, 11, 12, 13 et 14 du dernier travail de Sertoli.

Dans d'autres enfin le pédicule du spermatoblaste portait à droite et à gauche, comme les barbes d'une plume, des spermatozoides complètement développés. Il devenait ainsi évident que le spermatoblaste était formé de deux moitiés semblables, la moitié gauche des spermatozoides étant fournie par la colonne cellulaire de prolifération du côté gauche, et la moitié droite de même. Klein a déjà insisté sur cette disposition. Il nous semble qu'elle rappelle assez les faisceaux spermatiques des Sélaciens. D'ailleurs il n'est pas nécessaire, ainsi que nous l'avons vu chez le porc, que cette fragmentation radiaire se soit effectuée, pour que les spermatozoides prennent, le long de la tige qui les supporte, la disposition penniforme qui indique l'origine bilatérale des éléments du spermatoblaste. Chez le porc en effet nous avons (fig. 29) trouvé cette disposition très nettement indiquée, sans qu'il y eût aucune brisure dans le tube; chez cet animal au contraire, où les éléments du tube séminifère sont très tassés les uns contre les autres, c'est peut-être au manque de place qu'il faut attribuer la raison de la conservation de la position qu'occupaient les nématoblastes; ceux-ci, devenus spermatozoides, n'ont pu se disséminer çà et là et ont du garder leur situation première. Pour en finir avec ces aspects, nous ajouterons que l'on peut voir (phase intermédiaire aux fig. 15 et 16 de Renson) une tige, assez courte et assez trapue, partir d'une cellule de soutien dont le noyau est radialement dirigé. A droite et à gauche de cette tige se trouve une cellule séminifère; en dehors de chaque cellule séminifère, se voit une cellule germinative, qui avec les cellules de soutien, forme réseau germinatif. La tige enfin porte une

grappe de nématoblastes. L'ensemble représente un arbre touffu à tronc unique (fig. 25). Dans les figures 15 ou 16 de Renson on découperait facilement des formations semblables à celle dont nous venons de parler. Nous aurons d'ailleurs l'occasion de revenir sur ces préparations.

En somme, nous venons de voir que ces divers réseaux que l'on trouve entre les nématoblastes, entre les cellules séminifères, et dans lesquels les cellules germinatives et de soutien sont plongées, font partie d'un vaste système réticulé, qui enserre tous les éléments du tube séminifère. Mais d'autre part nous n'avons rien vu dans ce réseau qui nous permette d'établir avec Merkel sa nature cellulaire. Quant à dire qu'il provient de la cellule de soutien, et qu'il n'en est qu'une émanation, nous nous y refusons également; car alors les branches principales, qui supportent les autres, devraient toujours partir d'une cellule de soutien, ce qui n'est pas.

(*A continuer.*)

Die Nervenendigung im electrischen Organ.

Zweiter Artikel [1]).

Von

W. Krause.

(Hierzu Taf. XVI u. XVII.)

Im Anschluss an die früheren Mitteilungen sind noch einige Details nachzutragen, welche sich teils auf die genauere Feststellung einzelner Verhältnisse, teils auf Untersuchungsmethoden und embryonale Entwickelungsstadien beziehen.

1. Bogenfasern. Zunächst schien es darauf anzukommen, den Spuren von *Querstreifung an den Bogenfasern* nachzugehen. Man legt das ganz frische electrische Organ von Torpedo ocellata 24 Stunden lang in Salpetersäure von 32 Procent, wäscht aus, härtet in Alkohol, zieht letzteren durch Wasser aus, schneidet mit dem Gefriermikrotom und conserviert die Querschnitte der Lamellen in 40procentigem Glycerin. Wie früher (I. S. 301) sahen die Bogenfasern bei dieser Methode undeutlich quergestreift aus; einen sicheren Einblick aber gewährte mir ein neues apochromatisches Mikroskop von Zeiss in Jena. Schon mit dem stärksten Trockensystem (Objectiv mit Brennweite von 4,0 mm, Apertur 0,95 und Ocular 12) war die Querstreifung (Taf. XVI. Fig. 5) in aller wünschenswerten Deutlichkeit wahrzunehmen und die Oelimmersion (numer. Apertur 1,3, Brennweite 3,0, Oc. 12) vermochte kaum irgend etwas dem Bilde hinzuzufügen. In der That ist die er-

[1]) S. diese Monatsschrift. 1886. Bd. III. H. 8. S. 285. Die betreffende Mitteilung ist hier mit (I.) schlichtweg citiert.

reichte Schärfe des Bildes grösser, als sie die unter einer älteren Oelimmersion gezeichnete Abbildung wiedergiebt, und die Beobachtung war interessant, weil sie die Ueberlegenheit des apochromatischen Mikroskopes practisch an einem schwierigen Untersuchungsobject, nicht an den üblichen constanten Probe-Objecten, darthat. Diese Ueberlegenheit ist so gross, dass man es so zu sagen unmöglich findet, wieder mit irgend einem anderen Mikroskop zu arbeiten, nachdem man sich nur während einiger Tage mit den apochromatischen Linsen verwöhnt hat. Bei den relativ eingeschränkten Gesichtsfeldern ist aber die Benutzung der beigegebenen Sucher-Oculare, wenigstens für Untersuchungen von der Art der vorliegenden, unentbehrlich.

Es unterliegt also keinem Zweifel mehr, dass die Bogenfasern aus zwei verschieden stark lichtbrechenden Substanzen, die regelmässig alternieren, zusammengesetzt sind: sie verhalten sich genau wie Fibrillen quergestreifter Muskelfasern, nur ist die Querstreifung gleichsam zarter.

Die Bogenfasern selbst lassen sich, wenn auch schwieriger, an Salpetersäure-Präparaten wahrnehmen, welche mit Balsam aufgehellt sind, wie Fig. 10 zeigt. Die Dicke der Lamellen hat sich etwas vermindert und die letzteren selbst sehen in der genannten Richtung gleichsam quergestreift aus.

Die Bilder der Bogenfasern, welche man mit anderen Methoden erhält, sind teilweise auf Taf. XVI abgebildet. Fig. 11 zeigt die Silberniederschläge in den Fasern, und letztere ebenfalls quergestreift. Ich hatte auf den Rat von Herrn Du Bois-Reymond bereits in Neapel 2procentige Silbernitratlösung (I. S. 289) angewendet und, wie man sieht, färben sich einzelne Stellen der Lamellen recht gut. Da das Silber, wie bekannt, nur eine Oberflächenwirkung entfaltet, muss man oft lange suchen, ehe man an eine Stelle kommt, wo weder diffuse dunkle Niederschläge noch unvollständige Einwirkung des Metallsalzes die Erkenntnis der Structurverhältnisse erschweren oder unmöglich machen.

Einen feinen, nur 0,005 mm dicken Querschnitt aus einem Ueberosmiumsäure-Präparat stellt Figur 6 dar. Man sieht den wahren, sich durchkreuzenden, gebogenen Verlauf der Bogenfasern, die eben diesem Verlauf ihre einfachste Benennung verdanken. Sie anastomo-

sieren nicht unter einander, was in der Abbildung nicht ganz deutlich herzustellen war, während die Verfolgung mit Hülfe der Mikrometerschraube darüber keinen Zweifel lässt. Die Faser bei *f* geht direct in die Membrana perforata über. Ein ähnliches Bild liefert Fig. 9, während Fig. 7 das viel hellere Bild nach Behandlung mit Chlorwasserstoffsäure zeigt.

2. Membrana perforata. Eine Flächenansicht der Membrana perforata bietet Fig. 3 dar. Man erhält solche Ansichten am bequemsten, wenn man eine Anzahl electrischer Lamellen isoliert. Abgesehen von anderen Methoden (z. B. Chloralhydrat, I. S. 289), wurde Einlegen einer rein präparierten Säule zwei Tage lang in 1procentige Ueberosmiumsäure angewendet, mit Wasser tüchtig in einem Probiergläschen geschüttelt, die isolierte Lamelle dann mit Säurefuchsin, Alkohol, Nelkenöl aufgehellt und mit Canadabalsam, in Chloroform gelöst, eingebettet. Da die Lamellen ihre natürliche Convexität in der Ueberosmiumsäure beibehalten, so zeigen sie nach dem Einbetten zwischen zwei parallele Glasplatten teils Falten, teils aber Risse und Spalten; ihre Bestandteile, nämlich die electrische Endplatte und die electrische Muskelplatte (I. S. 306), verschieben sich stellenweise an einander; namentlich am Rande der scheibenförmigen Lamelle liegt der eine oder der andere ihrer genannten Bestandteile frei zu Tage. So geschieht es, dass man die Membrana perforata recht häufig in ihrer Flächenansicht dorsalwärts freiliegend antreffen kann und es kommt nur darauf an, sie von den übrigen Bestandteilen der Lamelle zu unterscheiden. Kennt man sie einmal, so hat das keine Schwierigkeit, und an Umschlagsstellen oder Falten, wo die Flächenansicht in schräge und reine Profilansicht übergeht, sieht man direct den Zusammenhang mit der schmalen Linie, welche den Palissadensaum von der Gallertsubstanz scheidet. Davon abgesehen charakterisiert sich die Flächenansicht des Terminalplexus sofort durch die Palissadenpunktierung; diese durch Ueberosmiumsäure geschwärzten dunkeln Punkte fehlen der Membrana perforata und schliessen jede Verwechselung aus. Die rundlichen Lücken oder Fenster, welche die Membran besitzt (Fig. 3), decken sich nach Form und Grösse in bemerkenswerter Weise mit den Maschen des Terminalplexus. Daraus erhellt, dass der bogenförmige Verlauf der Bogenfasern den Effect hat, ihre proximalen Enden an die

Nervenfasern des Terminalplexus und niemals an die Maschenräume des letzteren heranzubringen. Zu erklären ist aber die betreffende Verlaufsweise unmittelbar aus der Entwickelungsgeschichte (s. unten), und hier soll nur daran erinnert werden, dass die Nervenendigung der Längsseite jeder Bogenfaser gegenüberliegt, resp. sich derselben anlegt.

3. Dorsalmembran. Ein ganz anderes Bild, als die Membrana perforata, bietet die Dorsalmembran der electrischen Lamelle (Fig. 4). Man sieht nach derselben Behandlungsweise sowie mit anderen Methoden eine *continuierliche*, feingranulierte, blassgraue Schicht, auf welcher dorsalwärts sich durchkreuzende Bindegewebsfasern (I. S. 303) aufgelagert sind. Diese Bindegewebsfibrillen verbinden benachbarte Lamellen untereinander, indem sie die mit eiweisshaltiger (I. S. 296) Flüssigkeit erfüllten Zwischenräume der Lamellen durchziehen; bei Isolierung der letzteren aber bleiben sie an deren Dorsalflächen hängen und bilden scheinbar ein Netz. — Nach Behandlung mit 1procentiger Ueberosmiumsäure kann man noch einen Tag 1procentiges Goldchlorid, dann 45 Minuten lang 1procentige Essigsäure nebst Erhitzen auf 90° anwenden, dann Alkohol, Nelkenöl, Canadabalsam wie gewöhnlich.

4. Palissaden. Die Palissadenpunktierung ist, wie früher angegeben wurde (I. S. 291), auf die Nervenfasern des Terminalplexus beschränkt und fehlt durchaus in den Maschenräumen des Plexus. Hiergegen kann nicht eingewendet werden [1]), dass man z. B. zufolge meiner früheren Abbildung in der Flächenansicht (I. Taf. XIV. Fig. 4) einzelne Palissaden als Punkte in den Maschen des Plexus wahrnimmt. Die Zeichnung ist von fast photographischer Treue und es darf nicht übersehen werden, dass die Abbildung selbstverständlich eine electrische Endplatte isoliert darstellt, also nach Entfernung der Membrana perforata und der Gallertsubstanz.

Es ist nur zu verwundern, wenn man z. B. an Flächenansichten der nicht eingebetteten, in Chromsäure oder Ueberosmiumsäure gehärteten Retina denkt, dass nicht mehr als nur einige wenige Palissaden beim Abziehen der Membrana perforata und Auflegen des Deckglases umgefallen sind: die umgefallenen können sich mit ihren Enden, deren quere Durchschnitte natürlich auch als kleinste Kreise

---

[1]) Fritsch, mündliche Mitteilung.

erscheinen, sehr leicht in die Maschen des Terminalplexus projicieren. Dies ist, wie gesagt, so selbstverständlich, dass es nicht nötig erschien, es besonders auseinander zu setzen, um so weniger, als unter anderen Boll [1]) ebenfalls die Maschen frei von der Palissadenpunktierung abbildet.

In betreff der Färbung mit Säurefuchsin ist zu wiederholen, dass man ohne die mitgeteilten (I. S. 290) Kunstgriffe überhaupt keine schöne Färbung, wenigstens an Ueberosmiumsäure-Präparaten, zu erzielen vermag. Dass auch elegante Präparate nachträglich abblassen, wurde ebenfalls früher schon erwähnt (I. S. 290).

Herr Trinchese (I. S. 288) hatte die Palissaden als Neurococcen bezeichnet und sie, wie früher Ciaccio, als gestielte Knöpfchen, nicht als cylindrische Stäbchen beschrieben. Solche Bilder (Fig. 2) gewinnt man mit grosser Leichtigkeit, wenn man starke Goldreductionen in den Präparaten von electrischen Säulen erzeugt hat. Das abgebildete Präparat wurde erhalten nach Behandlung mit 1procentigem Goldchlorid 70 Min. lang, dann in 1procentiger Ameisensäure $2^1/_2$ Stunden lang der (italienischen) Sonne ausgesetzt, ausgewaschen, durch Alkohol entwässert und mit Nelkenöl und Canadabalsam wie gewöhnlich aufgehellt. Man sieht sofort, dass die Gold-Niederschläge viel beträchtlicher und grobkörniger sind, als in Fig. 8 und namentlich in Fig. 1. In letzterer ist ein Präparat dargestellt, welches vor der Vergoldung mit Ueberosmiumsäure behandelt worden war, wie es schon bei Gelegenheit der Membrana perforata (S. 373) genauer angegeben wurde.

Herr Babuchin [2]) hält die Palissaden für Reste embryonaler Muskelfibrillen. Die Entwickelungsgeschichte (S. 388) zeigt jedoch, dass die Palissaden schon bei ihrem ersten Auftreten an 6 cm langen Embryonen dichter gedrängt stehen, als die Bogenfasern, regelmässiger angeordnet und schärfer markiert sind. Auch widerspricht das mikrochemische Verhalten (vergl. Mitt. I.), denn Kochen und nachherige Behandlung mit 1procentiger Chromsäure, absoluter Alkohol, Chlorwasserstoffsäure, Salpetersäure u. s. w. wirken keineswegs günstig auf

[1]) Boll, Nuove ricerche sulla struttura delle piastrine elettriche della torpedine. Atti della Reale Accademia dei Lincei. Ser. II. T. III. Estratto. Con una tavola. 4°. 12 pp.

[2]) Archiv f. Anatomie u. Physiologie. Physiol. Abt. 1883. S. 251.

die Palissaden, wie man erwarten sollte, wenn sie eine Art von sarcous elements wären. — In Fig. 9 findet sich eine Lücke (*l*) im Palissadensaum, auf deren Bedeutung früher (I. S. 291) aufmerksam gemacht wurde.

5. Terminalplexus. Mit der zuletzt beschriebenen, sowie mit anderen Goldmethoden erscheint der Terminalplexus als ein wirkliches Netz. Diese Methoden sind jedoch nicht entscheidend, weil reichlichere Goldniederschläge die engen Brücken verdecken, welche die Zwischensubstanz zwischen den abgerundeten Enden der Terminalfasern freilässt. Hier tritt ergänzend die Silbermethode in ihr Recht, auf deren Grund seiner Zeit von Boll [1]) die Existenz reeller Netze bestritten wurde. Namentlich aber ist die sog. IIIte Methode von Ciaccio (s. unten S. 380) zu empfehlen. Die mit derselben erhaltene Fig. 8 ist durchaus naturgetreu und zeigt bei genauer Betrachtung unzweifelhaft, dass die (hellen) Nervenfasern *keine Anastomosen* aufweisen.

Die Adventitia der marklosen Nervenfasern lässt Ranvier [2]) mit einem Ringe endigen, was ich bestätigen kann. Das Neurilem oder die Schwann'sche Scheide setzt sich nach W. Wolff [3]) in die Membran (an der ventralen Seite) der electrischen Platte fort.

6. Untersuchungsmethoden. Ranvier hat die von ihm am electrischen Organ der Torpedo angewendeten Methoden in seinem Handbuche nicht ausführlich, sondern hauptsächlich an einem anderen Orte [4]) mitgeteilt. Die wesentlichen Angaben daraus werden deshalb hier wiederholt.

a. *Ammoniumbichromat.* In einer 2procentigen wässerigen Lösung dieses Salzes [5]) lässt man Organstücke einige Monate liegen, isoliert einzelne Lamellen in Wasser, dann kommen dieselben 24 Stunden lang in 0,01procentiges Goldchloridkalium, nach dem Auswaschen in das Sonnenlicht und dann in Glycerin. — Die Methode zeigt den Terminalplexus und die Palissadenpunktierung recht gut, auch die Axenfibrillen. Ferner [6]) kann man erst 1procentige Ueberosmiumsäure mittels einer

---

[1]) Archiv f. Anatomie u. Physiologie. 1876. S. 472. Taf. VIII.
[2]) Ranvier, Leçons sur l'histologie du système nerveux. 1878. T. II. p. 124.
[3]) Archiv f. Anatomie u. Physiologie. Physiol. Abt. 1884. S. 181.
[4]) l. c. p. 130 u. ff.
[5]) Ranvier, l. c. p. 127.
[6]) Ranvier, l. c. p. 151.

vergoldeten Canüle injicieren, dann in 2procentiges Ammoniumbichromat einlegen und nach einigen Tagen oder Monaten in das Ranvier'sche Pikrokarmin oder mit Haematoxylin färben. Letzteres erhält man nach einigen Tagen, wenn man eine concentrierte alkoholische Haematoxylinlösung tropfenweise einer 0,5procentigen wässerigen Alaunlösung zusetzt. — Der Terminalplexus nebst den Palissaden werden schön blau.

b. *Goldmethoden*. Man kann auch [1]) 2procentige Ueberosmiumsäurelösung injicieren, darin 2 Tage liegen lassen, dann mit Wasser auswaschen, einige Tage in 30procentigen Alkohol (à tiers) einlegen, darauf kommen isolierte Lamellen in 0,01—0,1—1procentiges Goldchloridkalium, wobei die Färbung beinahe augenblicklich erfolgt. Am besten sind die mit freiem Auge violett erscheinenden Stellen zu benutzen — welche Angabe ich bestätigen kann.

Was die übrigen Goldmethoden anlangt, so sind die oben erwähnten Verfahrungsweisen mit Gold und Silber von Ciaccio [2]) an einem schwer zugänglichen Orte veröffentlicht und es werden dieselben deshalb hier wörtlich mitgeteilt und die Uebersetzung hinzugefügt. Bemerkt muss noch werden, dass von den ausserordentlich sorgfältig erwogenen Worten meines berühmten Freundes keines überflüssig ist und dass man ganz genau nach seinen Vorschriften zu verfahren hat, um zu seinen schönen Resultaten zu gelangen. Mehrfach wiederholte Erfahrungen ergaben die Zuverlässigkeit dieser, soweit es den Terminalplexus angeht, bisher noch durch keine besseren ersetzbaren Verfahrungsweisen.

„L'altro modo è, che si mettono alcuni piccoli pezzi d'organo elettrico freschissimo in una soluzione d'acido osmico fatta di parti 1 d'acido e di 100 d'acqua distillata, e vi si lasciano stare 24 ore. Poi si prendono e lavano a più acqua, e si guardi quale è il pezzo più annerito, e questo si scelga per trarne le piastre elettriche che sono da osservare col microscopio. E voglio avvertire, che la detta soluzione d'acido osmico è molto meglio che l'altra in cui l'acido c'entra per 2 parti, la quale, per esser di troppa efficicacia, indura e vendi

---

[1]) Ranvier, l. c. p. 148.

[2]) Osservazioni intorno al modo come terminano i nervi motori ne' muscoli striati delle torpedine e delle razze e intorno alla somiglianza tra la piastra elettrica delle torpedine e la motrice. Memorie dell' Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. 1877. Ser. III. T. VIII. p. 371.

così friabili i pezzi che vi s'immergono, che è malagevolissimo a poterne avere alcuna piastra elettrica intera. — —

„Le piastre elettriche colorite dall' acido osmico si possono ricolorire col mezzo del carminio o dell' ematossilina; e laddore quello non colorisce che soli i nuclei delle parti elementari della piastra elettrica, l'altro colora con una certa graduata intensione tutte le parti già state colorite dall' acido osmico, le quali pigliano da prima un colore violaceo, che poi nell' acqua si muta in azzurro più o men pieno e vistoso. — —

„Il terzo modo sta nell' immergere pochi pezzetti levati dall' organo elettrico di una torpedine piuttosto grande, e allora allora morte, in una soluzione di cloruro d'oro (1 per 100 o 1 per 200), e lasciarveli per mezz'ora circa o più, fino a che non abbiano preso un colore gialliccio, e poi di quinci transportarli in un' altra soluzione acquosa di nitrato d'argento (1 per 500), dove si faranno stare qualche minute. Per l'azione successiva del cloruro d'oro tutte le parti, ond' è composta la piastra elettrica, cestano più o meno colorate, e particolarmente le fibre nervose midollari e pallide insieme con l'intrecciatura finale e quella finissima grana che cuopre la faccia superiore di essa intrecciatura, le quali si tingono di un colore che varia dal violetto chiaro ad violetta oscuro. — —

„In fine il quarto modo consiste nello schizzettare dentro all'organo elettrico di una torpedine viva uno o due centrimetri cubi di una soluzione acquosa di nitrato d'argento fatta nella proporzione di 1 per 300, o vero nello scoprire una parte di quello, e farvi sopra due o tre passate con un pezzuolo di nitrato d'argento schietto. La parte tocca dal nitrato d'argento subito inalba, e dopo lasciatala in sito per brevissimo tempo, si taglia via, si lava bene con acqua distillata, s'immerge per pocchi secondi in una soluzione lunga di cloruro d'oro (1 per 1000), si rilava, ed in fine si pono dentro una scatoletta di cristallo piena per due terzi di acqua distillata e si espone al sole e vi si lascia fino a che non divenga di color lionato o vero tanè. Dietro l'operare nel nitrato d'argento, sia egli seguito o no da quello cloruro d'oro, la membrana di sostegno della piastra elettrica si mostra, ora di color lionato chiaro ora di color tanè, ed ora di color bruno."

Eine fünfte Methode Ciaccio's (die erste besteht in der Unter-

suchung der electrischen Lamellen in frischem Zustande mit Liquor cerebrospinalis oder Humor aqueus oder vitreus) hat Letzterer für die Untersuchungen motorischer Endplatten von Torpedo marmorata (und weisser Ratten sowie der Hausmaus) empfohlen [1]); ich habe sie auch für die electrischen Endplatten benutzt, bei welchen sie jedoch keine erwähnenswerten Resultate ergeben hat. Es handelt sich um ein Doppelsalz von Kadmium-Goldchlorid.

„Primieramente pigliai i muscoli [che abbassano la mascella inferiore = mm. depressores maxillae inferioris], e poichè li ebbi distesi sopra una lastra di vetro e nudati con accuratezza di quella tela fibrosa che li veste e tiengli uniti insieme, levai a ciascun di loro con un pajo di forbicette a lame dirette la parte dinanzi, perciocchè in essa si trovano quasi che tutte le terminazioni dei nervi. Dipoi con le medesime forbicette tagliai per lungo la detta terza parte in listre longhe un millimetro, che portai nel succo di limone spremuto di fresco e feltrato per carta sugante, e ve la fevi stare cinque minuti. I quali passati, pigliai con le mollette d'osso a una a una le dette listre, e, dato loro un tuffo in acqua stillata, le immersi in quattro centrimetri cubici di una soluzione di cloruro d'oro e cadmio all' 1 per 100, e ve le tenui immerse, lontan dalla luce, mezz'ora. Quindi con le stesse mollette ne le cavai, e, dopo averle lavate, le misi in cinquanta centimetri cubi di acqua stillata fatta acidula con dell' acido formico, a ragione di una parte di queste per cento di quella, e le lasciai dodici ore allo scuro e altrettante alla luce del sole. Poscia le pigliai e misi in un piccolo bicchiere e gittai loro sopra tanto di acido formico schietto, che le coprisse: il che fatto, riposi il piccolo bicchiere allo scuro, e il feci dimorare ventiquattro ore. In ultimo votai l'acido, lavai con acqua stillata, e questa votata ancora, la surrogai con bastante quantità di glicerina del Price; e così lasciai stare, per poi serviruni, secondo il bisogno, delle listre muscolari così condizionate."

Die zweite Methode Ciaccio's besteht also in Anwendung von 1 procentiger Ueberosmiumsäure 24 Stunden lang, dann Karmin oder Haematoxylin.

---

[1]) Ciaccio, Osservazioni istologiche intorno alla terminazione delle fibre nervose motive ne' muscoli striati delle torpedine, del topo casalingo e del ratto albino, condizionati col doppio cloruro d'oro e cadmio. Memorie dell' Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. 1882. Ser. IV. T. IV. p. 821.

Bei der dritten Methode wird 0,5—1procentiges Goldchlorid 30 Minuten lang, dann 0,2procentiges Silbernitrat einige Minuten lang angewendet.

Umgekehrt wird bei der vierten Methode zuerst: entweder 0,33procentiges Silbernitrat in das lebende electrische Organ injiciert oder das letztere freigelegt und mit einem Silbernitratstift zwei- bis dreimal bestrichen, die betreffende Partie abgetragen, in Wasser abgewaschen, für einige Secunden in 0,1procentiges Goldchlorid gebracht und dann in Wasser an der italienischen Sonne reduciert.

Vom M. depressor maxillae inferioris wird nur das mittlere nervenreiche Drittteil in millimeterbreite Streifen geteilt und fünf Minuten in filtrierten Citronensaft gebracht; dann mittels einer Knochenpincette in destilliertes Wasser, darauf in 4 ccm 1procentiges Kadmiumgoldchlorid 30 Minuten lang im Dunkeln. Darauf in 50 ccm 1procentige Ameisensäure 12 Stunden im Dunkeln und ebenso lange in der Sonne aufbewahrt, ferner in ein wenig solcher Ameisensäure 24 Stunden lang und schliesslich in Glycerin.

Boll (l. c.) hat teils Silbernitratlösungen von 0,2—0,33—0,5 Procent, teils 0,5procentige Goldchloridlösung, teils endlich nach der letzteren noch Silbernitrat benutzt, indem er sich im wesentlichen der erwähnten Methoden Ciaccio's bediente.

Goldchlorid mit Ameisensäure habe ich nach den Angaben von Mitrophanow, Macallum [1]) und Owsjannikow [2]) angewendet; mit diesen Methoden erhält man aber zumeist nur diffuse Färbungen, wenn auch die Nervenfasern, der Terminalplexus und die Palissadenpunktierung teilweise zu erkennen sind.

Macallum behandelte 1 Stunde lang mit 1procentiger Goldchloridlösung, dann Auswaschen, 10procentige Ameisensäure im Dunkeln, Einlegen in Wasser und Glycerin zu gleichen Teilen mit 1—2 Tropfen Ameisensäure auf je 10 ccm für einen Monat.

Owsjannikow legte namentlich auch Kaliumbichromatpräparate für 15 Minuten in 1procentige Goldchloridlösung ein, kochte dann im Pro-

[1]) Quarterly Journal of microscopical science. N. S. 1885. No. CI. p. 58. Vergl. Virchow-Hirsch, Jahresbericht d. Medicin. f. 1885. Bd. I. S. 39.

[2]) Mélanges biologiques. Bulletin de l'Académie impériale de St. Pétersbourg. 1885. T. XXVIII. p. 439. Vergl. Virchow-Hirsch, Jahresbericht d. Medicin f. 1885. Bd. I. S. 62.

bierglas mit einem Gemisch von Ameisensäure, Spiritus und Wasser; zuletzt Einlegen in Glycerin und Ameisensäure zu gleichen Teilen.

---

7. Unvollkommene electrische Organe.

Wie früher angegeben wurde (I. S. 300), konnte ich von den sog. pseudoelectrischen Organen des Rochenschwanzes solche von Raja asterias und Laeviraja oxyrhynchus untersuchen. Im wesentlichen gleich verhalten sich diejenigen von Dasybatis clavata und Raja falsavela (sp.?). — Die Fig. 18, Taf. XVII stellt einen Längsschnitt (Querschnitt eines Kästchens) durch das Organ von Raja asterias dar; es ist dabei gleichgültig, ob man den Schnitt in sagittaler oder transversaler Ebene führt, nur muss derselbe der Längsrichtung des Organes parallel laufen. Man sieht zunächst die am meisten auffallenden mäandrischen Querstreifen, die den Bogenfasern der electrischen Torpedo-Endplatte zu homologisieren sind. Denn die Querstreifen stehen im wesentlichen senkrecht auf der Längsrichtung des Organes. Oben in der Figur ragen caudalwärts schauende Papillen hervor (vergl. den schematischen Querschnitt des Gymnotus-Organes nach Fritsch [1]). Die Vergleichung zeigt, dass in dem Sachs'schen Bündel die vorderen Papillen der mäandrischen Querstreifung des Rochenorganes entsprechen. In letzterem aber folgt auf die Papillen caudalwärts lockeres Bindegewebe und dieses entspricht der Sehne einer quergestreiften Muskelfaser oder der Dorsalmembran einer Torpedolamelle. Von den hinteren Papillen im Sachs'schen Bündel, welche gegen die Nervenverzweigung hin durch eine Art von Palissaden (Stratum bacillare, Sachs) begrenzt werden, ist bei den Rochen nichts zu sehen; hier verlieren sich die feinsten, blass gewordenen Nervenfasern in einer feingranulierten Substanz, der vorläufig mit keinem der angewendeten Reagentien und sonstigen Hülfsmittel eine weitere Structur abzugewinnen war. — Die stärkeren Stämmchen doppeltcontourierter Nervenfasern liegen an der proximalen Seite jedes Kästchens, aus welchen nach der üblichen Beschreibung auch die unvollständigen electrischen Organe zusammengesetzt sind.

---

[1]) Du Bois-Reymond, Carl Sachs' Untersuchungen am Zitteraal. 1881. Taf. VIII. Fig. 31.

---

8. Entwickelungsgeschichte der Bogenfasern.

Dohrn hat mich im Laufe meiner Untersuchungen stets von neuem auf die Berücksichtigung der Entwickelungsgeschichte hingewiesen und mir mit ausgezeichneter Liberalität mehr als 80 während zwei Jahren auf der zoologischen Station zu Neapel gesammelter Torpedo-Embryonen zur Verfügung gestellt, wofür hier der herzlichste Dank erstattet wird. Die Torpedo-Weibchen tragen während der Sommermonate und am geeignetsten für die hier in Betracht kommenden speciellen Zwecke erwiesen sich der Juli und August. Indessen könnten bei Nachuntersuchungen gewisse Schwierigkeiten eintreten. Nicht nur sind die Embryonen bei verschiedenen Müttern zu derselben Jahreszeit verschieden weit fortgeschritten, wie mir Dohrn mitgeteilt hat, sondern man findet auch verschieden grosse in demselben Weibchen. So ist man auf die Längenmessung des Embryo vom Kopf bis zur Schwanzspitze angewiesen und es beziehen sich die Angaben nur auf Torpedo ocellata. Aber auch die histologische Differenzierung des electrischen Organes ist nicht nur bei kleinen Exemplaren von 2—3 mm Länge, wie mir Hr. P. Mayer am 8. Januar d. J. gütigst schrieb, sondern auch bei grösseren, gleichlangen Embryonen an verschiedenen Stellen desselben Organes und namentlich an verschiedenen Stellen derselben Säule ungleich weit gediehen. Aus solchen Umständen erklärt es sich auch wohl, wenn Hr. Fritsch [1]) das Stadium der birnförmigen Plattenbildner vermisst hat. — Ganz abgesehen von der Schrumpfung in Alkohol u. s. w. sind die Ziffern unter Berücksichtigung der erwähnten Verhältnisse aufzunehmen. Es handelt sich jedoch nicht etwa um eine Darstellung der Entwickelung der electrischen Säulen, wovon das Wesentliche durch Babuchin [2]) festgestellt ist, sondern nur um die Entwickelung der Bogenfasern sowie des Terminalplexus.

Die lebenden Embryonen wurden von Hrn. Salvatore Lobianco in Neapel teils in absoluten Alkohol, teils in Müller'sche Flüssigkeit, teils in Sublimat und in 75—90procentigen Alkohol eingelegt. Die Färbung geschah teils mit Haematoxylin, Boraxkarmin, Karmin von P. Mayer, Hamann'schem neutralen Karmin [3]), teils mit Anilinfarben, wie Säure-

[1]) Archiv f. Anatomie u. Physiologie. Physiol. Abt. 1884. S. 77.
[2]) Archiv f. Anatomie u. Physiologie. 1876. S. 501.
[3]) S. diese Monatsschrift. 1884. Bd. I. S. 346.

fuchsin, wasserlöslichem Anilinblau, Thiophengrün [1]), teils wurden durch Combination der zuerst genannten Farbstoffe Doppelfärbungen erzielt. Am besten nehmen sich vielleicht die mit Boraxkarmin und Thiophengrün tingierten Präparate aus. Den Sublimat muss man nach P. Mayer mit Jodjodkaliumlösung auswaschen, um klare Färbungen zu erzielen. Nach den Durchfärbungen folgte Behandlung mit Alkohol, Toluol, Paraffin von 45° Schmelzpunkt, Einbetten in Paraffin von 58°; die Schnitte wurden mit 1 T. Collodium auf 4 T. Nelkenöl aufgeklebt, dann Benzol, schliesslich Dammar.

Bekanntlich geht das electrische Organ aus Bündeln des quergestreiften M. constrictor arcuum branchialium superficialis hervor (I. S. 304). Die Anlage der electrischen Säulen zeigt sich bei 23 mm langen Embryonen in Bündeln längsgestellter, d. h. nach der dorsoventralen Säulenrichtung geordneter, spindelförmiger aber kurzer, quergestreifter Muskelfasern, die ungefähr in der Mitte ihrer Länge einen länglichen Muskelkern enthalten. Die ventralwärts gelegenen Bündel des genannten M. constrictor bleiben unverändert und sind in dem genannten Entwickelungsstadium, aus der transversalen in die dorsoventrale Richtung umbiegend, direct in die Säulenanlagen zu verfolgen, mit welchen sie anfangs noch continuierlich zusammenhängen.

Etwas später, bei 3 cm langen Embryonen, sind die Muskelfasern länger geworden: 0,06—0,08 mm lang auf 0,001—0,002 mm Breite, mit dünneren zugespitzten Enden. Untersucht man Zerzupfungspräparate aus Müller'scher Flüssigkeit, so zeigen die eiförmigen Kerne ein blasses Kernfadenwerk und ein grosses glänzendes Kernkörperchen. Die Länge der Kerne beträgt 0,011—0,019, ihre Dicke 0,008—0,009 mm; das Kernkörperchen hat 0,002 mm Durchmesser. Während bei kleineren Embryonen die Fasersubstanz selbst körnig erschien, ist jetzt eine zarte Querstreifung zu erkennen, manchmal zugleich, namentlich in der vom Kern centralwärts gelegenen Faserhälfte, eine fibrilläre Längsstreifung; diese Fibrillen sind die ersten Spuren der späteren Bogenfasern. Zumeist ist die dorsale Faserhälfte in diesem Entwickelungsstadium länger und schlanker, die ventrale breiter und kürzer. Je breiter der ventrale Abschnitt der Muskelfaser erscheint, um so

[1]) S. diese Monatsschrift. 1887. Bd. IV. H. 2. S. 73.

mehr nähert sich die letztere bereits dem folgenden Stadium (s. unten), in welchem durch fortschreitende Verdickung nur dieses Abschnittes aus der Muskelfaser ein Plattenbildner entstanden ist. Die Neigung zur Verdickung des ventralen Abschnittes verrät sich also schon sehr früh. — Die ventrale Spitze sieht öfters wie gespalten aus (Taf. XVII. Fig. 13), in Wahrheit hängt daran eine seitlich herantretende marklose Nervenfaser, die sich schon durch den Mangel von (Querstreifung und) Körnchen von dem ventralen Teile der Muskelfaser unterscheidet. In Fig. 13 läuft die Nervenfaser (*n*) oberhalb der Muskelfaser hin und inseriert sich rechter Hand an dieselbe; *niemals an deren ventrale Spitze*. Um über die Richtung stets orientiert zu sein, ist es vorteilhafter, die Säulen der durch Müller'sche Flüssigkeit gehärteten Embryonen in dorso-ventraler Richtung mittels des Gefriermikrotomes zu schneiden und in Glycerin zu untersuchen, anstatt Zerzupfungspräparate anzufertigen. Allerdings wurde durch das Gefrieren die feinere Structur der Kerne zerstört, welcher Nachteil nicht weiter in Betracht kommt. Was man in Fig. 13 auf den Kern projiciert sieht, sind keineswegs etwa Kernkörperchen, sondern die *interstitiellen Körnchen* der quergestreiften Muskelfaser. Die Substanz der letzteren umgiebt als schmaler Protoplasmamantel den Kern der Faser.

Erwähnt soll noch werden, dass am dorsalen Ende der Säulen regelmässig ziemlich zahlreiche Erscheinungen von Karyolyse auftreten. Die betreffenden Kerne sind also scheinbar in directer Teilung begriffen, maulbeerförmig gelappt, in einzelne rundliche Stücke zerfallen, zugleich stark chromatophil. Anfangs habe ich die karyolytischen Kerne, die nicht etwa in Blutgefässen sich befinden, für solche von Lymphkörperchen gehalten, ihre topographische Lage ist aber constant und ich vermag über die Bedeutung des Vorganges nichts bestimmtes auszusagen. Vielleicht gehen Kerne im Bindegewebe der Cutis durch den Druck der rasch wachsenden Säulen zu Grunde; wahrscheinlicher sind es die Muskelkerne der am meisten dorsalwärts gelegenen Plattenbildner (s. unten), welche zuerst vom Untergange betroffen werden. Natürlicherweise konnte die Karyolyse nur an Präparaten aus Sublimat oder absolutem Alkohol, in welchen die Embryonen lebend gebracht waren, festgestellt werden.

Wenn man nun 3 cm lange Embryonen untersucht, welche in

5procentiger Sublimatlösung und nachher in Alkohol gehärtet worden waren, so sind solche selbstverständlich erheblich älter, als die bisher erwähnten, weil dieselben bei dieser Methode beträchtlich schrumpfen. Die Figg. 15—17, 19—20 sind sämtlich von Säulen aus Transversalschnitten der Embryonen erhalten und es würde eine irrtümliche Meinung sein, wenn jemand glauben wollte, die dorsalen Anhänge wären stets in ihrer ganzen Länge vom Schnitt getroffen. Viel sind sie aber dadurch nicht verkürzt und die Fig. 17 dürfte so ziemlich deren wahre Länge repräsentieren. In Fig. 20 ist der betreffende *Plattenbildner*, wie Babuchin die entwickelungsgeschichtlichen Uebergangsstufen von Muskelfasern zu electrischen Lamellen genannt hat, in situ mit den zahlreichen Kernen seiner Umgebung gezeichnet. Die Bogenfasern treten als von einander durch helle, mit Gallertmasse gefüllte Zwischenräume getrennte, häufig sich teilende und *scheinbar* anastomosierende Elemente hervor: sehr deutlich im ventralen Teile des Plattenbildners, drängen sie sich dorsalwärts um den länglichen Muskelkern zusammen (Fig. 16). Letzterer liegt stets im dorsalen Teile der Faser (Figg. 15—17, 19); die mehr rundlichen Kerne an der Grenze des dorsalen und ventralen Faserabschnittes sind die späteren kugeligen Kerne der electrischen Lamellen und in verschiedener Zahl, z. B. zu 3—5 (Figg. 16 u. 15), vorhanden, je nach dem Fortschreiten der Entwickelung zu Säulen. Unzweifelhaft findet ihre Vermehrung auf dem Wege der Karyomitose und ausschliesslich auf diese Art statt, wie an Sublimat-Präparaten gut zu sehen ist.

Noch einen wichtigen Anhang sieht man am ventralen Abschnitt des Plattenbildners, nämlich die mit dreieckigem resp. trompetenförmigem Ansatz sich inserierende Nervenfaser (*n* in Fig. 15 u. 16). Begreiflicherweise ist ein solcher Ansatz nicht an jedem Plattenbildner zu sehen; am besten färben sich diese blassen Nervenfasern mit wasserlöslichem Anilinblau. Zuweilen kann man sie bis zu den Stämmchen am Seitenrande der Säulen verfolgen; wenn man aber auch nur die kurzen Bruchstücke vor sich hat, wie in den gezeichneten Abbildungen, so lässt der Identitätsnachweis mit den Nervenfasern an den Muskelfasern der früheren Stadien sich doch leicht herstellen.

In den beschriebenen Stadien setzten sich die Fibrillen der Muskelfaser oder die Bogenfasern des Plattenbildners, ohne ihre Richtung

zu wechseln, durch die ganze Länge der genannten morphologischen Elemente fort. Dies ändert sich nun im folgenden Stadium der 4,5 cm langen, in Alkohol gehärteten Embryonen. Die ventralen gallertigen Abschnitte der Plattenbildner wachsen enorm in die Breite, nach der Querrichtung der Säulen, und da zugleich die Säulen in die Länge wachsen, so findet eine fortwährend zunehmende Uebereinanderlagerung der Plattenbildner statt. Bei dem 3 cm langen Embryo ergeben sich durchschnittlich drei neben einander in der Querrichtung der Säulen und da Flächenschnitte des electrischen Organes (oder Frontalschnitte des Embryo) diese Annahme bestätigten, so hatte ich früher (I. S. 305) die Anzahl der Plattenbildner, welche an der Bildung je einer electrischen Lamelle teilnehmen, auf etwa zehn angenommen. Dies ist jedoch ein Irrtum; die Plattenbildner schichten sich derart übereinander, dass nur zwei bis drei sich an der Bildung je einer electrischen Lamelle beteiligen. Man könnte sogar mit Herrn Babuchin [1]) annehmen, jeder Plattenbildner würde zu je einer Lamelle; ich habe aber die Verschmelzung der beiderseitigen weichen Protoplasmamassen von zwei Plattenbildnern nahe der Längsaxe der Säule unzweifelhaft beobachtet. — Die Sache ist nebenbei von theoretischem Interesse. Die quergestreiften Muskelfasern von manchen Wirbellosen, z. B. der Insecten, gehen bekanntlich aus mehreren Zellen hervor, die von einem gemeinschaftlichen Sarkolem umhüllt werden, während ihr Zellenprotoplasma verschmilzt. In Wahrheit sind also die Muskelfasern der Insecten kleinste Muskelbündel und es ist nicht wunderbar, dass Nervenfasern in sie eintreten und innerhalb des Sarkolem motorische Endplatten bilden. Bei den Vertebraten verhält sich die Sache anders, wenn auch mitunter die pleiocelluläre Entstehung ihrer quergestreiften Muskelfasern für Anamnioten behauptet worden ist. Torpedo aber liefert in Beziehung auf das electrische Organ ein unzweifelhaftes Beispiel solcher Protoplasma-Verschmelzung.

Die Anzahl der electrischen Lamellen habe ich in drei Säulen einer 32 cm langen Torpedo ocellata an Längsschnitten zu 300—305 bis 321 gefunden; im Mittel kann man mithin ca. 300 Lamellen für mittelgrosse Exemplare annehmen, was am meisten mit der Angabe

---

[1]) Archiv f. Anatomie u Physiologie. Physiol. Abt. 1883. S. 252.

von Valentin [1]) übereinstimmt. Stücke des electrischen Organes wurden 24 Stunden lang mit 32procentiger Salpetersäure behandelt, ausgewaschen, in absolutem Alkohol gehärtet, einzelne Säulen isoliert, mit Toluol, Paraffin von 45° und 58° Schmelzpunkt behandelt, genau nach der Längsrichtung der Säule geschnitten, die Schnitte mit 1 T. Collodium auf 4 T. Nelkenöl fixiert, mittels Benzol ausgewaschen, mit Dammarfirnis eingebettet und bei 500facher Vergrösserung gezählt. — Directe Zählungen der Plattenbildner ergaben eine grössere Anzahl. Bei 3 cm langen, in Alkohol gehärteten Embryonen haben die Säulen beispielsweise 1 mm Länge, die Plattenbildner sind zu je drei in der Querrichtung der Säule vorhanden und 0,02 mm lang, woraus sich die ursprüngliche Anzahl quergestreifter Muskelfasern für jede Säule auf ca. 500 berechnet.

Verfolgt man nun innerhalb der Plattenbildner an 4,5 cm langen Embryonen den Verlauf der Bogenfasern, so zeigt sich, dass dieselben ihre Richtung durchaus *nicht* ändern. Zu jeder Zeit laufen sie im wesentlichen parallel der Längsrichtung der Säulen (Fig. 14, 19 u. 20); nur beim Uebergange in die ventralen (Fig. 19) und dorsalen (Fig. 17) Faserabschnitte biegen sie sich ein wenig. Durch das colossale Wachstum des ventralen Abschnittes des Plattenbildners *kommen aber die Nervenenden allmählich (Fig. 20 u. 19) von der Längsseite an das Ende der quergestreiften Muskelfaser* resp. an das ventrale Ende oder den scheinbaren natürlichen Querschnitt des Plattenbildners (Fig. 14) zu liegen und jede Bogenfaser, die sich in das ventrale, resp. dorsale Faserende fortsetzen will, muss sich dem entsprechend biegen (Fig. 19, links von *n*, resp. Fig. 17). Man sieht dies ziemlich deutlich an den genannten Figuren; es lässt sich aber auch durch eine allgemeinere Ueberlegung veranschaulichen. Verdickt sich nämlich die eine Hälfte eines cylindrischen, aus dehnsamen Längsfasern zusammengesetzten Bündels auf das Vielfache, so müssen die in ihrem Durchmesser unveränderten Fasern an der Verdickungsstelle einen gebogenen Verlauf einschlagen. Nur eine oder wenige centrale Fasern könnten geradlinigen Verlauf behalten. Dass man die Biegung nur dann wahrnehmen kann, wenn ihre Ebene zufällig mit der Schnittebene zusammenfällt,

[1]) Du Bois-Reymond, Sachs' Untersuchungen am Zitteraal. 1881. S. 279.

versteht sich von selbst. Die Nervenverzweigung jedoch bleibt immer und auch bei der erwachsenen Torpedo an der *Längsseite* der betreffenden Muskelfibrillen oder Bogenfasern gelegen, was in physiologischer Hinsicht von Interesse sein könnte (I. S. 304).

Es braucht wohl nicht hervorgehoben zu werden, welches Gewicht dem Umstande beigelegt werden muss, ***dass sich die Bogenfasern in unverändertem Zustande von den quergestreiften Muskelfibrillen bis zu den fertigen electrischen Lamellen des erwachsenen Tieres verfolgen lassen.*** Wollte man beispielsweise die der letzteren für Gerinnungsproducte erklären, so müsste dasselbe auch von den Fibrillen aller embryonalen quergestreiften Muskelfasern gelten.

Die *Palissadenpunktierung* tritt nicht früher auf, als die Nervenfasern und Terminalplexus fertig ausgebildet sind Erst am 6 cm langen, in Müller'scher Flüssigkeit gehärteten Embryo ist nämlich bei Untersuchung *in Wasser* eine deutliche Punktierung mit Sicherheit zu erkennen und hier sind die Bogenfasern wie beim erwachsenen Tiere vorhanden. Die Palissaden stehen dichter als die Bogenfasern (vergl. letztere in Fig. 12), sind viel regelmässiger angeordnet und schärfer markiert. Hieran werden beide Elemente, trotz der in diesem Stadium noch geringen Dicke der Lamellen, leicht zu unterscheiden sein und es wäre unmöglich, die Bogenfasern etwa mit schrägen Ansichten von Palissaden zu verwechseln.

Ueber die *Nerven* der Plattenbildner ist wenig mehr zu sagen, als dass sich der Terminalplexus aus getrennt an die Plattenbildner herantretenden Ansätzen (Taf. XVII. Fig. 14, 15, 16, 19, 20) blasser Nervenfasern entwickelt, welche, in der Profilansicht dreieckiger Ansätze späterhin in mehrfacher Zahl an einem Plattenbildner haften.

Aus der vorliegenden entwickelungsgeschichtlichen Studie über die Bogenfasern lassen sich folgende Resultate ableiten. Die Bogenfasern sind die Fibrillen der embryonalen Muskelfaser, sie vermehren sich wahrscheinlich durch Längsspaltung; sie nehmen einen gebogenen Verlauf an wegen der enormen gallertigen Volumszunahme des ventralen, zur electrischen Muskelplatte sich umbildenden Abschnittes der anfänglich spindelförmigen Muskelfaser. Die Fibrillen der letzteren ver-

laufen also ursprünglich geradlinig, dann S förmig oder spiralig, genauer förmig und in der fertigen electrischen Lamelle einfach wie ein Komma gebogen. Hiernach lassen sich die morphologischen Besonderheiten, welche die electrischen Lamellen gegenüber den Muskelfasern darbieten, vollständig mit Hülfe der Entwickelungsgeschichte aufklären, selbstverständlich aber nicht jene tieferliegenden Ursachen, die einen Teil des M. constrictor superficialis in so abweichende Bahnen geführt haben.

Erklärung von Taf. XVI u. XVII.

Taf. XVI.

Fig. 1. Flächenansicht einer electrischen Lamelle von Torpedo ocellata. Behandlung mit 1procentiger Ueberosmiumsäure 48 Stunden lang, in Wasser geschüttelt, 1procentiges Goldchloridkalium im Dunkeln 28 Stunden lang, Reduction durch Erhitzung mit 3procentiger Essigsäure $^3/_4$ Stunden lang auf 90°, Wasser, Alkohol, Nelkenöl, Canadabalsam in Benzol gelöst. Vergr. 1000.
n Nervenfaser, die sich verästelt. Die Körnchen des Terminalplexus sind kleiner als in Fig. 2.

Fig. 2. Flächenansicht einer electrischen Lamelle von Torpedo ocellata. Nach Behandlung mit 1procentigem Goldchlorid 70 Min. lang, 1procentige Ameisensäure in der Sonne $2^1/_2$ Stunden, Wasser, Alkohol, Nelkenöl, Canadabalsam in Benzol gelöst. Vergr. 1000. Sog. Neurococcen am Rande isoliert hervorragend. Sie sind dicker, als die Körnchen in Fig. 1. In der Mitte der Figur zwei grosse ovale interstitielle Körnchen aus der Gallertsubstanz.

Fig. 3. Flächenansicht der Membrana perforata einer electrischen Lamelle von Torpedo ocellata. Nach Behandlung mit 1procentiger Ueberosmiumsäure 48 Stunden lang, durch Schütteln in Wasser isoliert, Säurefuchsin, Alkohol, Nelkenöl, Canadabalsam in Chloroform gelöst. Vergr. 1000. Man sieht die hellen ovalen Maschen der Membrana perforata und die dunkeln schwarzen Gruppen interstitieller Körnchen der Gallertsubstanz in der Ansicht von der Dorsalseite her.

Fig. 4. Flächenansicht der Dorsalmembran einer electrischen Lamelle von Torpedo ocellata. Nach Behandlung mit 1procentiger Ueberosmiumsäure 15 Minuten lang, Wasser, 1procentigem Goldchlorid während 28 Stunden im Dunkeln, Wasser mit 1procentiger Essigsäure 45 Minuten lang auf 90° erhitzt, Alkohol, Nelkenöl, Canadabalsam in Chloroform gelöst. Vergr. 1000. Die stärkeren Fasern sind aufgelagertes Bindegewebe.

Fig. 5. Querschnitt einer electrischen Lamelle. Behandlung mit 32procentiger Salpetersäure 24 Stunden lang. Wasser, Alkohol, nach einigen Monaten der Alkohol durch Wasser ausgezogen, gefroren, 40procentiges Glycerin. Vergr. 1500. Einige Bogenfasern sind quergestreift.

Fig. 6, 9 u. 11 stammen von erwachsenen Exemplaren der Torpedo ocellata. Stückchen des electrischen Organes wurden unmittelbar nach dem Tode mit Reagentien behandelt, dann mit Wasser, nachher mit absolutem Alkohol ausgezogen, eventuell gefärbt und (wenn nichts anderes bemerkt ist) mit Paraffin in Chloroform gelöst durchtränkt, in Paraffin von 58° Schmelzpunkt eingebettet und mit dem Mikrotom geschnitten. Die Schnitte sind dann mittels Benzol und Canadabalsam, in Benzol gelöst, eingebettet. Vergrösserung: Leitz Oel-Immersion $^1/_{16}$. In allen Figuren ist die Dorsallamelle nach oben gerichtet. Die Buchstaben bedeuten:

d Dorsallamelle.
f Bogenfasern.
m Membrana perforata.
p Palissaden.
t Terminalplexus blasser Nervenfasern.
k Interstitielle Körnchen der Gallertsubstanz.

Fig. 6. Sehr feiner Querschnitt von 0,005 mm Dicke einer electrischen Lamelle. Behandlung mit 1procentiger Ueberosmiumsäure 48 Stunden lang, Wasser, Säurefuchsin in Wasser gelöst, Alkohol. Vergr. 1500. Die Bogenfasern anastomosieren nur scheinbar, *in Wahrheit durchkreuzen sie sich*, was in der Lithographie nicht deutlich genug hervortritt; die Faser *f* geht in die Membrana perforata über.

Fig. 7. Querschnitt einer electrischen Lamelle von Torpedo ocellata nach Behandlung mit 1procentiger Chlorwasserstoffsäure 48 Stunden lang, Alkohol, Säurefuchsin, Alkohol, Paraffin, Querschnitt, Benzol, Canadabalsam in Benzol gelöst. Vergr. 1500.

d Dorsallamelle.
f Bogenfasern.
t Terminalplexus.

Fig. 8. Flächenansicht einer electrischen Lamelle von Torpedo ocellata nach Behandlung mit der IIIten Methode von Ciaccio (1procentiges Goldchlorid, nachher 0,2procentiges Silbernitrat). Vergr. 1000. Die Nervenfasern und der Terminalplexus sind hell, die Zwischensubstanz dunkel, die Terminalfasern anastomosieren *nicht* mit einander.

nn Nervenfasern.

Fig. 9. Aus demselben Schnitt wie Fig. 6. Die Bogenfasern *f* gehen in die Membrana perforata *m* über. Vergr. 1500.

l Lücke im Palissadensaum.
t Terminalplexus.

Fig. 10. Torpedo ocellata. Behandlung der frischen Säulen mit 32procentiger Salpetersäure 24 Stunden lang. Wasser, Alkohol, Toluol, Paraffin, senkrechter Durchschnitt der Säule. Benzol, Dammarfirnis. Vergr. 1000.

d Dorsalmembran. Die Bogenfasern in der quergestreiften Platte sind deutlich.

Fig. 11. Schräger Querschnitt einer electrischen Lamelle. Behandlung mit 2procentiger Silbernitratlösung 24 Stunden lang, dann in Wasser dem Sonnenlicht Neapels für einige Stunden ausgesetzt. Vergr. 1500.

d Dorsallamelle.
f Bogenfasern.
Palissadensaum.

Fig. 12. Embryo von Torpedo ocellata, 6 cm lang. Behandlung mit alkoholischer Pikrinsäurelösung, Alkohol, Säurefuchsin, Alkohol; Paraffin in Chloroform, Paraffin, senkrechter Längsschnitt der Säule, Benzol, Dammarfirnis. Vergr. 1000.
e Ende der Platte am Rande der Säule.
d Dorsalmembran.
n Nervenfaser mit Neurilemskern. Die Bogenfasern der Platte sind stellenweise deutlich.

Taf. XVII.

Fig. 13. Spindelzelle aus einer electrischen Säule eines 3 cm langen Embryo von Torpedo ocellata. Vier Monate in Müller'scher Flüssigkeit, gefroren, Schnitt mittels des Mikrotoms, in Wasser isoliert. Vergr. 1000.
D Dorsalseite.
n Nervenfaser.

Fig. 14. Embryo von Torpedo ocellata, 4,5 cm lang. Wässerige Sublimatlösung, Alkohol, alkoholische Jodjodkaliumlösung, Alkohol, Säurefuchsin, Alkohol, Paraffin in Benzol gelöst, Paraffin, Benzol, Dammarfirnis. Vergr. 1000.
D Dorsalseite.
nn Nervenfasern.
mk Kern des ursprünglich spindelförmigen Plattenbildners.
BB Bindegewebe am Rande der electrischen Säule.

Fig. 15. Embryo von Torpedo ocellata, 3 cm lang. Behandlung mit 5procentiger wässeriger Sublimatlösung, ca. 80procentigem Alkohol, alkoholischer Jodjodkaliumlösung, Alkohol, Boraxkarmin, Alkohol, Chloroform mit Paraffin, Paraffin, Aufkleben des Querschnittes mit Collodium und Nelkenöl, Benzol, Alkohol, Anilinblau, Alkohol, Benzol, Dammar in Benzol gelöst. Vergr. 700-fach, bei 450facher gezeichnet.
D Dorsalseite.
mk Ursprünglicher Muskelkern des Plattenbildners, der vier Kerne besitzt.
n Nervenfaser, deren Ausbreitung tiefblau gefärbt war. Die Bogenfasern sind auch bei der schwächeren Vergrösserung zu erkennen.

Fig. 16. Embryo von Torpedo ocellata, 3 cm lang. Behandlung mit 5procentiger wässeriger Sublimatlösung, ca. 80procentigem Alkohol, Boraxkarmin, Wasser, Alkohol, Chloroform mit Paraffin, Aufkleben des Querschnittes mit Collodium und Nelkenöl, Benzol, Dammar in Benzol gelöst. Vergr. 1000.
D Dorsalseite.
mk Muskelkern des Plattenbildners, der drei Kerne besitzt.
n Nervenfaser.

Fig. 17. Embryo von Torpedo ocellata, 4,5 cm lang. Behandlung mit wässeriger 5procentiger Sublimatlösung, ca. 80procentigem Alkohol, alkoholischer Jodjodkaliumlösung, Alkohol, Säurefuchsin, Alkohol, Chloroform mit Paraffin Paraffin, Querschnitt, Aufkleben mit Collodium und Nelkenöl, Benzol, Dammar in Benzol gelöst. Vergr. 1000. Der Plattenbildner ist weniger weit entwickelt, als in Fig. 19; er enthält nur vier Kerne.
D Dorsalseite.
mk Muskelkern des Plattenbildners.
n Nervenfaser. Die Bogenfasern sind deutlicher quergestreift. Das ventrale Ende des Plattenbildners ist abgeschnitten bei der Schnittführung.

Fig. 18. Unvollkommen-electrisches Organ im Schwanz von Raja asterias. Behandlung mit 1procentiger Ueberosmiumsäure 48 Stunden, Wasser, Alkohol, Chloroform mit Paraffin, Paraffin, Querschnitt, Benzol, Canadabalsam in Benzol gelöst. Vergr. 700.

n Nervenstämmchen.
t Terminalfasern.
c contractile Substanz. Die Querstreifen stehen senkrecht auf der Längsaxe des Schwanzes.
P Papillen, entsprechend der Sehne des Muskels, caudalwärts schauend; darüber Bindegewebe, auf welches ein neuer Abschnitt des Organes folgt.

Fig. 19. Embryo von Torpedo ocellata, 4,5 cm lang. Behandlung mit 5procentiger wässeriger Sublimatlösung, ca. 80procentigem Alkohol, alkoholischer Jodjodkaliumlösung, Alkohol, Boraxkarmin, Wasser, Alkohol, Chloroform mit Paraffin, Paraffin, Aufkleben des Querschnittes mit Collodium und Nelkenöl, Benzol, Dammar in Benzol. Vergr. 1000.

D Dorsalseite.
n Nervenfaser.
mk Kerne der ursprünglichen Muskelfaser, auf deren Verlauf der Plattenbildner schräg steht. Letzterer enthält 10 ovale Kerne und Fibrillen, die späteren Bogenfasern, und ist in seiner Ausbildung weiter fortgeschritten als Fig. 14, die von einem Embryo ähnlicher Grösse stammt.

Fig. 20. Embryo von Torpedo ocellata, 3 cm lang. Behandlung mit 5procentiger wässeriger Sublimatlösung, ca. 80procentigem Alkohol, alkoholischer Jodjodkaliumlösung, Alkohol, Boraxkarmin, Wasser, Alkohol, Chloroform mit Paraffin, Aufkleben des Querschnittes mit Collodium und Nelkenöl, Benzol, Alkohol, Anilinblau, Alkohol, Benzol, Dammar in Benzol gelöst. Vergr. 1000.

D Dorsalseite.
mk Muskelkern des Plattenbildners, der nur einen Kern zeigt. Die Bogenfasern überkreuzen sich.
n Nervenfaser.



Compte-Rendu bibliographique.

(Par L. Testut.)

Manuel d'Anatomie humaine par W. Krause, traduit sur la troisième édition allemande par L. Dollo.

Depuis la publication, déjà fort ancienne, des éditions françaises du „*Manuel d'Anatomie*" de Meckel (1825) et de „*l'Encyclopédie anatomique*" (1843), auxquels collaborèrent Soemmering, Theile, Valentin, Huschke, Henle et Vogel, aucun traité allemand d'Anatomie humaine n'a été, que je sache, traduit en français. Et pourtant, depuis 1843, bon nombre de Traités ou de Manuels ont vu le jour en Allemagne: chaque université a pour ainsi dire le sien, et nous devons reconnaître que chacun d'eux, tout en reflétant ça et là les idées personnelles de son auteur, reproduit fidèlement l'état actuel de la science au moment de son apparition.

D'autre part, devant les progrès incessants des sciences anatomiques, les ouvrages cités plus haut, avaient singulièrement vieilli et avaient besoin ou d'être refondus ou d'être remplacés pour tout élève et tout médecin qui, sans connaître la langue allemande, tient néanmoins à savoir ce qui se passe chez nos laborieux voisins.

Aussi est-ce avec un certain plaisir que nous avons vu annoncer, il y a quelques mois à peine, la traduction française du „*Handbuch der menschlichen Anatomie*" de Carl Krause, entièrement refondu, pour une troisième édition, par William Krause, le professeur actuel d'Histologie à l'université de Goettingue.

Le premier fascicule de cet ouvrage (gr. in-8° de 135 pages) qui vient de paraître chez Manceaux (Bruxelles) et Masson (Paris) renferme

l'Ostéologie et *l'Arthrologie*. Suivant un usage non généralement suivi dans les universités allemandes, l'auteur ne fait pas de l'Arthrologie un livre spécial; mais, réunissant ensemble l'Ostéologie et l'Arthrologie, il décrit successivement chacune des articulations dont se compose le squelette, à la suite des os qui la constituent. Ce premier livre, du reste, comprend cinq chapitres consacrés: 1° aux os et.articulations du *crâne*; 2° à la *colonne vertébrale*; 3° au *thorax*; 4° au *membre supérieur*; 5° au *membre inférieur*, auquel le professeur Krause rattache, à juste titre, le bassin.

Un traité d'Anatomie classique se prête difficilement à une analyse détaillée: qu'il me suffise de dire, en général, que le livre est écrit à la fois avec beaucoup du méthode et un esprit scientifique élevé, que les matières y sont divisées et subdivisées avec le plus grand ordre, au grand profit des débutants. Les descriptions y sont toujours claires, simples, dépouillées de ces détails oiseux qui encombrent parfois des traités plus volumineux, sans autres résultats que de rendre indigeste une science, qui présente déjà par elle-même suffisamment de difficultés.

Le texte de ce premier fascicule contient 66 figures sur bois. C'est peu, bien peu si l'on songe aux illustrations des ouvrages de Sappey et de Cruveilhier qui renferment pour la même matière (Ostéologie et Arthrologie) le premier 240 figures et le second 386.

Nous devons ajouter cependant que ce nombre relativement restreint de figures n'est pas le résultat d'une parcimonie de l'auteur ou de l'éditeur, comme on pourrait le croire au premier abord. M. Krause estime, et en cela il a parfaitement raison, que l'étude de l'ostéologie doit être faite sur des pièces en nature et que, en aucun cas, les gravures, quelque nombreuses et quelque fidèles qu'elles soient, ne sauraient, dans l'espèce, remplacer le squelette. Il désire que chaque étudiant ait en sa possession un squelette et un crâne desarticulés. Voilà pourquoi il n'a pas cru devoir insérer dans son texte un nombre plus considérable des figures. Ces figures seront, du reste, plus nombreuses dans les fascicules à venir, leur nombre total devant s'élevér à 573.

La traduction du „*Manuel d'Anatomie*" de W. Krause a été confiée à M. Dollo, aide-naturaliste au Muséum du Bruxelles. M. Dollo qui, à son talent d'anatomiste, joint une connaissance approfondie de la

langue allemande, s'est acquitté avec honneur de la lourde tâche qui lui incombait. Tous ceux qui lisent l'allemand savent combien il est parfois difficile de traduire en bon français la phrase allemande. En parcourant le texte de M. Dollo, on croit lire un ouvrage pensé en français et écrit par une plume française. On ne peut faire un plus bel éloge de sa traduction.

Le traité d'Anatomie de Krause a eu beaucoup de succès en Allemagne. Il sera certainement bien accueilli en France et dans les différents pays où l'enseignement universitaire a le français pour langue officielle.

L. Testut.



Medicinischer Congress in Pavia*).

Der Congress findet statt vom 19ten bis 24sten September d. J.

An demselben können ausser den Aerzten von ganz Italien auch die ausländischen Vertreter der medicinischen Wissenschaften teilnehmen, in sofern sie dem Comité ihre Absicht, sich zu beteiligen, vorher mitteilen.

Um das genaue Programm der Verhandlungen bald an alle Teilnehmer versenden zu können, bittet das Comité, welches sich in Pavia für die Vorbereitungen zum Congresse gebildet hat, diejenigen Vertreter der medicinischen Wissenschaften, welche dem Congresse beiwohnen möchten, dringend, so rasch als möglich seinem Präsidenten (Prof. Camillo Golgi in Pavia) anzeigen zu wollen, dass sie Teil zu nehmen wünschen, und ob und über welche Themata sie Vorträge zu halten gedenken.

Der Congress wird in folgende Sectionen zerfallen:

1) Anatomie, Physiologie, allgemeine Pathologie und pathologische Anatomie, 2) innere Medicin, 3) Chirurgie, 4) Geburtshülfe, Frauen- und Kinderheilkunde, 5) gerichtliche Medicin, Psychiatrie und Nervenheilkunde, 6) Hygiene, 7) Hydrologie, 8) Dermato- und Syphilodologie, 9) Ophthalmologie und Otiatrie, 10) Chemie und Pharmakologie, 11) Veterinär-Medicin.

*) Leider war es nicht möglich, diese Einladung rechtzeitig zum Abdruck zu bringen.

Nouvelles universitaires.*)

Dr. Gasser, bisher ordentlicher Professor in Bern (s. d. Monatsschrift. 1885. Bd. II. S. 64), ist zum Professor der Anatomie und Director des anatomischen Instituts an Lieberkühn's Stelle in Marburg ernannt worden.

*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel" les fera connaître dans le plus bref délai.

Druck von Leopold & Bär in Leipzig.

Recherches
sur la signification des éléments du tube séminifère adulte des mammifères

(sur la question de la cellule de soutien)

par

A. Prenant,

chef des travaux histologiques à la faculté de médecine de Nancy.

(*Fin.*)

2° *Spermatoblaste.*

C'est à présent du spermatoblaste que nous devons nous occuper.

Le spermatoblaste est une figure bien connue, qu'Ebner a le premier décrite, et auquel cet auteur a attaché une signification toute spéciale. Les observateurs qui l'ont suivi ont interprété cette figure autrement. Ils ont fait du spermatoblaste une formation complexe, constituée par une cellule de soutien ramifiée, sur laquelle sont venus se fixer des nématoblastes pour y parfaire leur développement. C'est Sertoli qui a le premier soutenu cette opinion, et c'est Renson qui lui a donné le plus grand développement, puisqu'il s'est même représenté la cellule de soutien comme un élément actif, comme un „organe d'expulsion" des spermatozoides, qui les transporte, une fois murs, dans la lumière du canalicule.

Il importe que nous examinions cette opinion. Nous nous gardons bien de prêter à Renson et à Sertoli une opinion qu'ils n'ont pas soutenue, et qu'ils ont même récusée. Renson par exemple dit: „Il résulte de cette agrégation de deux sortes d'éléments primitivement distincts, les nématoblastes et la cellule de soutien, une figure qui répond tout à fait au spermatoblaste de v. Ebner .... Mais si la structure observée par v. Ebner existe, nous ne pouvons adopter l'inter-

prétation qu'il y attache, ni le nom de spermatoblaste dont il la désigne. „Non certes, Sertoli, Renson, Brown, Laulanié et d'autres n'ont pas l'intention de restaurer l'ancienne opinion de v. Ebner, et de croire que dans les lobes du spermatoblaste, simples dépendances de la cellule de soutien, se formeraient des spermatozoides. Mais s'ils rejettent le spermatoblaste, c'est à dire un élément spécial destiné à être le générateur des spermatozoides, ils soutiennent au contraire que cet élément est un spermatophore, ainsi que l'ont appelé MM. Tourneux et Herrmann. Tous les auteurs qui se rangent à l'opinion de Sertoli admettent tout au moins que l'union des spermatozoides murs avec la cellule de soutien, qui forme le spermatoblaste, est une union nécessaire, que la cellule de soutien, dans cette sorte de consortium, soit employée à la nutrition des spermatozoides (Brown, Benda) ou qu'elle soit destinée à leur protection et à leur expulsion (Renson, Benda).

Nous voulons ici essayer de montrer que le spermatoblaste ainsi compris, ou le spermatophore si l'on veut, n'est pas, dans le tube séminifère des mammifères, une figure nécessaire, que son existence au contraire revêt un caractère tout à fait contingent.

Tout d'abord, son existence chez les mammifères que nous avons examinés n'est pas constante. Des dissociations de testicule de porc, de bélier, faites après l'action de l'acide osmique, ne nous ont pas présenté de spermatoblastes. L'homme ne nous en a pas offert non plus. Chez le bélier et le porc, les dissociations abondaient en kystes multinucléaires de toute grandeur, dont nous ne nous attarderons pas à étudier les caractères. L'alcool au $^1/_3$, chez ces animaux, ne nous a pas non plus permis d'observer le spermatoblaste. Les tubes testiculaires de porc, de bélier, et d'homme peuvent être désignés du nom de tubes à arrangement diffus. Ces tubes, limités outre la membrane d'enveloppe par une paroi conjonctive fort épaisse, présentent des éléments très serrés et disposés sans ordre apparent au moins dans le sens radial.

Les autres animaux que nous avons examinés (taureau, rongeurs) dont les tubes ont une membrane d'enveloppe très réduite, montrent au contraire des éléments disposés par colonnes radiaires très nettes. On peut donc opposer la texture de leurs tubes à celle des canalicules des animaux précédents. C'est, on le sait, au taureau et aux rongeurs

qu'on a demandé le plus souvent la solution du problème qui nous occupe; c'est chez eux que l'on a vu le mieux les spermatoblastes. Adressons nous à eux à notre tour.

L'examen de tubes de rat adulte dissociés dans l'humeur aqueuse nous a offert quantité de kystes multinucléaires, mais point de spermatoblastes.

L'alcool au $^1/_3$ a offert à Renson, sinon des spermatoblastes, du moins les figures qui les représentent; au contraire les dissociations faites à l'aide de ce réactif ne lui ont montré que de rares kystes multinucléaires, ce qui tient, pense-t-il, à ce que les nématoblastes qui les constituent ont été isolés par le réactif. Les grandes cellules de soutien se montraient tantôt nues, munies de petits prolongements nombreux et effilés, tantôt garnies à leur extrémité supérieure d'un groupe de nématoblastes, qui semblent implantés par l'extrémité crochue de leurs noyaux dans le protoplasme de la cellule de soutien; dans d'autres cellules de soutien les noyaux des nématoblastes s'étaient enfoncés plus profondément encore, de telle sorte qu'une alliance intime s'était établie entre les nématoblastes et la cellule de soutien.

Les figures spermatoblastiques ne nous ont pas paru constantes après l'action de l'alcool au $^1/_3$. Nous avons observé alors à peu près autant de spermatoblastes sans cellule de soutien à leur base, que de spermatoblastes entiers (rat, lapin).

Renson a également employé l'acide osmique comme réactif dissociant. Après l'action de ce réactif, on observe, dit-il, des kystes multinucléaires, c'est-à-dire des agrégations de cellules séminales arrivées à la phase de nématoblastes; on trouve aussi „des noyaux ovalaires lisses, pourvus d'un nucléole très apparent et très volumineux“... „souvent entourés de lambeaux irréguliers de protoplasme hyalin et amorphe“.

Pour nous, si le plus souvent nous n'avons trouvé, sur des objets dissociés par l'acide osmique, que des spermatophores incomplets, puisqu'il manquait à leur base la cellule de soutien indispensable pour les caractériser (rat, cobaye, lapin), assez souvent aussi nous avons été plus heureux que Renson, et nous avons trouvé des spermatophores entiers (rat, cobaye). Le spermatoblaste cassé était la règle, le spermatoblaste entier était l'exception.

Examinant avec attention un spermatoblaste entier et typique (fig. 12 et 18) on le trouve le plus souvent constitué de trois parties au moins: une partie granuleuse d'abord, entourant le noyau et représentant évidemment le protoplasme de la cellule de soutien — une portion homogène, formant le pédicule du spermatoblaste, dont quelquefois l'homogénéité est seulement troublée par quelques séries longitudinales de granulations figurant de fines stries — enfin une masse digitée, granuleuse grossièrement, et en qui nous devons voir les corps des nématoblastes de la génération actuelle et peut-être aussi ceux des éléments d'une génération antérieure. Souvent, entre ces trois parties constitutives, s'établit une coalescence intime qui fait croire qu'elles toutes ensemble ne font qu'un. Mais sur la figure 40 et sur bien d'autres spermatoblastes que nous aurions pu représenter, une cassure sépare la première et la deuxième portion, de telle sorte que le protoplasme granuleux de la cellule de soutien, une fois séparé du pédicule du spermatoblaste, il reste un élément polyèdrique irrégulier à grand noyau nucléolé d'une part, et de l'autre une grappe de nématoblastes portée par un pédoncule d'aspect particulier. La démarcation entre les première et deuxième partie du spermatophore est souvent nettement indiquée, sans solution de continuité considérable, par ce fait que le pédicule du spermatophore se trouve incliné à angle presque droit sur la partie basilaire.

Un pas de plus dans la dissociation, et la base du spermatoblaste se séparera complètement du pédicule. C'est ce que nous avons souvent constaté (fig. 16). La tige pédonculaire est souvent ininterrompue; d'autres fois elle se montre bi- ou tri-articulée (fig. 5). Cette tige pouvant se rompre au niveau d'une quelconque de ces articulations, on peut lui trouver une longueur plus ou moins grande. Enfin qu'elle se brise à son union avec la grappe de nématoblastes, ce qui se présente très fréquemment, on obtiendra un spermatoblaste tout a fait incomplet, réduit qu'il sera à l'une de ses trois parties constitutives (fig. 17). Des spermatophores qui semblent ainsi mutilés ne sont pas l'exception; ce sont au contraire les spermatophores dont l'intégrité parait avoir été respectée, qui se présentent d'une façon exceptionnelle.

A ces faits, il s'en ajoute d'autres qui tendent aussi à montrer que le spermatoblaste, même au sens où l'ont entendu les défenseurs

de l'opinion de Sertoli, n'est pas une formation univoque, nécessairement constituée par une grappe de spermatozoides et par une cellule dite de soutien. Les dissociations montrent fréquemment, occupant la place d'une cellule de soutien à la base du spermatoblaste, soit une cellule séminifère (fig. 14), soit une cellule germinative (fig. 13), soit une cellule séminifère et une cellule germinative à la fois. Biondi a représenté ces dispositions; mais comme nous les avons trouvées dans des dissociations et réellement isolées, nos figures ont plus de valeur certainement que celles de Biondi, qui ne sont qu'artificiellement et sur le dessin isolées des coupes dont elles faisaient partie.

Le spermatoblaste d'autres fois est simplifié à ce point qu'on ne trouve plus rien à sa base, bien que son pédicule mesure toute la longueur du rayon du tube séminifère, et ne représente pas un spermatoblaste brisé, et diminué par le fait de longueur; ce qui le prouve encore c'est la présence, à l'extrémité périphérique du pédicule, d'un lambeau de la membrane d'enveloppe du tube (fig. 19). Biondi a trouvé souvent, sur ses coupes, de ces spermatoblastes dans le pédicule desquels il ne semblait y avoir aucun élément, mais qui avec un peu d'attention laissaient voir les restes du noyau d'une cellule mère, ou bien au contraire l'ébauche d'un nouvel élément. Nous n'avons rien vu de semblable.

Le spermatophore enfin, au lieu d'avoir une constitution simplifiée ou transformée, peut se montrer plus complexe qu'il ne l'est typiquement; il se peut que l'on observe des spermatophores formés d'une grappe de nématoblastes, d'une cellule séminifère et d'une cellule de soutien, ainsi que nous avons en plus haut l'occasion de le dire en parlant de certaines coupes.

C'est sur des dissociations que nous avons constaté la plupart des faits qui viennent d'être résumés. Mais les coupes les présentent tout aussi bien, à condition que le testicule ait été traité d'une certaine façon.

Dans les objets durcis par le liquide de Flemming, l'acide nitrique à $^{3}/_{100}$, l'acide oxalique concentré etc., on ne voit pas toutes ces formes de spermatoblastes que nous venons de passer en revue. Les éléments du tube séminifère sont, ou bien disposés apparemment sans ordre (porc, bélier) ou bien arrangés en colonnes radiales assez nettes, mais

que l'on n'a cependant pas le droit, ce nous semble, de séparer de ce qui les entoure pour en faire avec Biondi, des sortes de spermatophores, ou l'on trouvera trois stades différents de l'évolution des cellules séminales (taureau, rat, cobaye etc.).

Tout ce que l'on peut reconnaître avec certitude, sur de telles préparations, c'est que, suivant un même rayon, on trouve le plus souvent un faisceau de spermatozoides plongés dans une substance spéciale, et une cellule de soutien.

Plus rarement, on observe que le faisceau de spermatozoides se trouve sur le rayon passant par une cellule germinative ou séminifère, ainsi que Biondi l'a figuré, en découpant dans le tube séminifère un segment radiaire comprenant ces divers éléments.

Ce que les réactifs indiqués ci-dessus ne nous permettent qu'artificiellement de faire, l'acide osmique le réalise pour nous. Nous nous sommes expliqué déjà plus haut sur cette action de l'acide osmique qui disloque le tube séminifère en groupes qui sont souvent des spermatoblastes typiques, souvent aussi des spermatoblastes de constitution différente de celle qui est regardée comme normale, et qui d'autres fois encore représentent tous les éléments d'une même génération issus d'une même cellule mère. C'est ce que l'on peut voir sur des objets qui ont été traités pendant plusieurs heures, par l'acide osmique ou mieux encore sur ceux qui, destinés d'abord à la dissociation et utilisés en partie dans ce sens, ont été ensuite coupés. Sur de telles pièces, en qui nous avions par la dissociation reconnu la présence de ces variétés de spermatophores, nous avons, pratiquant des coupes, retrouvé les mêmes formations. Nous y avons vu quelque chose de plus.

Nous avons constaté que les pédicules des spermatoblastes, de forme très irrégulière, frangés et dentelés, se présentent avec le même aspect homogène, la même coloration que les portions de réseau que nous avons signalées dans les préparations faites à l'aide de l'acide osmique et à l'aide du liquide de Flemming. Pour que nous puissions dire que le pédicule des spermatophores, et le réseau du soi-disant système de soutien, constitués de la même façon, se prolongent l'un par l'autre, il suffit que nous retrouvions cette continuité sur nos coupes.

Rien n'est plus aisé; et ainsi que nous l'avions déjà fait pressentir,

à propos du système de soutien, les pédicules spermatoblastiques ne sont que des renforcements du vaste réseau que nous avons étudié. Seulement, pour observer et cette similitude d'aspect entre les deux formations, et cette continuité, il faut se placer dans certaines conditions.

Pour que pédicule du spermatoblaste et réseau de soutien soient d'aspect semblable, il faut que les réactifs aient agi un temps suffisant. Quand en pratique des dissociations ou des coupes sur des testicules qui n'ont séjourné que peu de temps dans l'acide osmique, la tige des spermatoblastes se montre non homogène, mais granuleuse. C'est ce qui fait qu'elle semble alors se confondre avec le protoplasma également granuleux de la cellule de soutien, et avec les lobes du spermatoblaste plus granuleux encore. Que si, au contraire, le réactif a agi pendant assez longtemps, le pédicule prend un aspect homogène qui tranche sur les parties granuleuses adjacentes d'une manière frappante. Il n'est pas difficile de relever ce fait dans les travaux d'auteurs qui l'ont représenté sans ce douter de son importance (Neumann par exemple). Nous avons figuré en 16 des spermatoblastes dont les tiges sont à l'état granuleux, et d'autres où l'homogénéité leur est acquise (fig. 18).

Les réseaux qui figurent le système de soutien peuvent aussi se présenter, et cela suivant les mêmes conditions, granuleux ou homogènes. Leur épaisseur étant beaucoup moindre que celle de la tige du spermatophore, ils subissent plus vite la transformation qui uniformise leur substance.

Pour trouver à présent la continuité entre les tiges des spermatoblastes et les réseaux, il ne faut évidemment pas s'adresser aux dissociations qui, si peu mécaniques qu'elles soient, auront toujours pour résultat la rupture des attaches des deux formations; il faut interroger les coupes.

Mais même sur les dissociations, les lames dentelées qui forment le pédoncule de la grappe spermatoblastique, nous offrent dans leurs dents plus ou moins aigues et qui se prolongent plus ou moins loin les restes des insertions des travées du réseau sur la tige du spermatophore (fig. 11 et 15). Tous les auteurs ont figuré ces pédoncules dentelés; mais à part ceux qui les considéraient comme appartenant à des cellules de soutien ramifiées, les autres auteurs n'ont pas voulu y

prendre garde. Quelquefois on peut voir des spermatoblastes supportant encore des portions de réseau (fig. 11).

Le taureau, le lapin, le rat, le cobaye nous ont fourni de ces images. Nous pensons même que les tiges spermatoblastiques triarticulées, que nous avons déjà mentionnées, doivent leurs articulations à l'insertion de travées du réseau internématoblastique; car les articulations étaient séparées par des distances mesurant exactement le diamètre d'un nématoblaste, c'est à dire la distance qui devait séparer l'une de l'autre deux trabécules de réseau voisines (fig. 5).

Sur les coupes, la continuité entre les deux formations est de toute évidence (fig. 21), à condition qu'elles soient réalisées sur des objets traités comme nous l'avons dit. La similitude de nature de ces deux formations est surtout indiscutable dans les tubes séminifères à arrangement diffus du bélier et du porc, où les tiges de spermatoblastes sont si réduites d'épaisseur et par suite si semblables aux travées du réseau que nous les avons décrites avec elles (fig. 29).

De même que la tige du spermatophore n'est qu'une forme spéciale de la même matière qui constitue les réseaux, de même la grappe de spermatozoides qui forme la masse digitée du spermatophore n'est autre chose qu'une groupe de nématoblastes plus avancées dans leur développement et autrement arrangés. Entre les deux il a tous les intermédiaires. C'est dire que nous avons vu dans des dissociations des nématoblastes encore polyèdriques, chez qui l'ai pouvait encore trouver les marques d'un état assez jeune, groupés à l'extrémité d'une tige semblable à celle d'un spermatophore; il y avait donc ici nématophore (fig. 6). Cette phase première du spermatoblaste que v. Ebner et Neumann avaient admise et expliquée d'une toute autre façon que nous ne le ferons, a été niée par Renson.

Les noyaux observés par v. Ebner et Neumann dans une première période du développement du spermatoblaste appartenaient, dit Renson, à des nématoblastes libres que l'action coagulante des réactifs avait artificiellement unis à la cellule de soutien. On peut se demander pourquoi Renson n'admet pas, pour les nématoblastes un tant soit peu plus âgés, la même explication, et se refuse à accepter que ce soit artificiellement que les spermatozoides se sont unis à la cellule de soutien, dans la figure du spermatoblaste.

III.

En résumé, d'après tout ce qui précède:

Il nous faut rejeter, et la théorie de Merkel, et celle de Renson et des auteurs qui l'ont précédé ou suivi.

Nous repousserons l'idée d'un système cellulaire de soutien, parce que nous n'avons jamais pu constater, sur des figures nombreuses identiques à celles que Merkel a décrites et représentées, trace de structure cellulaire, de noyau par exemple.

Nous rejetterons la théorie de la cellule de soutien, et du spermatoblaste, au sens où Sertoli et Renson l'ont entendu, parce que ce n'est pas toujours le même élément que nous trouvons à la base du spermatoblaste, parce que le spermatoblaste n'est pas constant chez tous les animaux, parce qu'enfin dans les dissociations, le spermatoblaste typique est l'exception. Le spermatoblaste n'est donc pas une figure univoque; il n'est pas une figure nécessaire; il est une exception.

Est-ce à dire pour cela qu'il n'y a pas dans le tube séminifère un élément de la même forme que celui représenté par Renson, c'est à dire dont le protoplasma se prolongerait vers l'intérieur du tube en filaments plus ou moins longs et effilés. Loin de nous la pensée de contredire à cet égard les résultats de Renson puisque nous méme (fig. 7) avons vu pareille chose.

La fig. 9 eût été interprétée par Renson de la même façon que la fig. 7, c'est à dire qu'il y eût vu des prolongements de la cellule de soutien accommodés à la forme des nématoblastes et offrant à ceux-ci des niches où ils se développent. Nous croyons que cette formation représentée en 9 est constituée de la cellule de soutien supportant une partie de la substance dont nous avons déjà parlé.

La fig. 8 recevra de nous une pareille interprétation. On y remarque le fait indiqué par Renson, qui consiste dans l'existence de stries du protoplasme de la cellule de soutien. Ces stries sont formées de granules placés bout à bout. La substance où les spermatozoides sont plongés et qui surmonte le protoplasma strié de la cellule de soutien ne diffère guère de ce protoplasma. C'est que, l'acide osmique n'ayant agi que fort peu de temps (deux heures) sur cette substance ne lui avait pas encore communiqué cet aspect homogène qu'une action prolongée du réactif produit, et l'avait laissée à l'état granuleux.

De la similitude d'aspect et de la continuité entre la tige du spermatophore, et les travées du réseau qui représente le soi-disant système de soutien, nous concluons que ces deux formations sont faites d'une matière semblable, et se prolongent l'une par l'autre.

Quelle est cette substance dont sont faits les réseaux qui figurent le système de soutien de Merkel, et les pédicules des spermatophores? Telle est la question que nous devons chercher à résoudre.

Il y a longtemps déjà, Mihálkovics, se fondant sur une série d'observations concluantes, avait affirmé que cette matière était une substance albuminoide, coagulée après la mort ou par les réactifs. Nous nous rallions à son opinion.

Comme lui nous n'avons rien vu, en fait de système de soutien, sur des dissociations de testicule frais, examiné dans l'humeur aqueuse (rat). Comme lui nous avons constaté que les réactifs donnaient à cette substance un aspect d'autant plus homogène, et une consistance d'autant plus grande, que leur action s'était prolongée d'avantage. Mais nous ne pouvons apporter, à l'appui de notre opinion, les preuves suivantes que donnait Mihálkovics: quelques heures après la mort, coagulation spontanée de la substance intercellulaire et apparition du système de soutien; et disparition du système de soutien, sur des préparations qui le montraient d'abord très bien, sous l'influence d'une solution de sel marin à 10 % agissant comme dissolvant de la matière albuminoide, dont la substance intercellulaire est faite. Ces deux faits, recherchés par nous, nous ont échappé.

Biondi, après Mihálkovics, a développé de nouveau cette idée et a fait jouer à la substance intercellulaire un grand rôle; il lui attribue, outre l'origine du système de soutien, aussi la production, du spermatoblaste.

Les auteurs mêmes, à qui leur théorie défendait de voir une substance intercellulaire dans ce réseau qui enserre les éléments du testicule, n'est pas pu ne pas la voir et ne pas prononcer ce mot de substance intercellulaire. Ainsi Renson laisse échapper quelque part cette expression. Quand il s'agit d'expliquer la façon dont les cellules de soutien envoient leurs prolongements radiaux vers le centre du tube, et surtout la manière dont ces prolongements vont se comporter avec les nématoblastes, Renson dit (page 315): „le *protoplasma* hyalin de

ces *cellules* dépourvues de membrane s'irradie dans tout le canalicule, et constitue aux éléments une sorte de substance *intercellulaire* où ils sont plongés.“ Ainsi Renson a vu une substance intercellulaire; mais sa théorie l'entraine à faire de cette substance intercellulaire une sorte de dépendance des cellules de soutien!

On se représente difficilement une substance intercellulaire, comme partie constitutive d'une cellule.

Biondi, non content d'admettre une substance intercellulaire, pour avoir déterminé quelle est son origine. „Par le fait du développement des spermatozoides aux dépens des noyaux, dit il dans sa conclusion N° XI, il reste des portions de ce dernier et le protoplasma cellulaire non employés. Ces restes se transforment en une substance albumineuse intercellulaire.“

C'est là une origine qui ne nous semble pas suffisamment démontrée. Elle ne l'est en effet guère que par la nécessité où l'on se trouve de placer quelque part ces déchets cellulaires qui résultent de la transformation des nématoblastes en spermatozoides. C'est une démonstration qui n'a qu'un caractère négatif. La preuve positive manque, on se réduit au fait suivant: on retrouve dans la substance intercellulaire du pédicule des spermatoblastes par exemple, les mêmes grains albumino-graisseux que l'on remarque dans le protoplasma des nématoblastes en train d'effectuer leur transformation.

Ainsi, la nature albuminoide et intercellulaire de la substance que nous occupe est un fait très probable, mais non certain. Nous abandonnerions assez facilement cette interprétation, si une autre explication se présentait. Mais pour nous, nous n'en voyons pas d'autre; et cette opinion nous semble le mieux expliquer ce que l'on observe. Quant à l'origine de cette substance intercellulaire, nous ne saurions être aussi affirmatif que Biondi, le mode de production admis par cet auteur nous parait seulement vraisemblable.

Si de la prétendue cellule de soutien, nous séparons la substance intercellulaire qui fait d'elle une cellule de soutien des autres éléments du canalicule, et une cellule spermatophorale, que reste-t-il?

Un élément caractérisé par un grand noyau ovale clair, nucléolé, possédant un corps protoplasmique granuleux de forme variable sou-

vent pénicillé vers son extrémité centrale, souvent aussi simplement polyèdrique, et restant limité à la périphérie du tube.

Quelle est la signification de cet élément?

En ferons-nous, comme Brissaud, une cellule mère de toutes les autres? ou comme Biondi une cellule souche? Nous ne le pouvons admettre, n'ayant jamais vu, sur cette cellule, à l'état adulte disons-nous, des transitions, constatées par Klein, vers les éléments qui doivent en dériver, c'est à dire les cellules germinatives et séminifères, n'ayant jamais constaté en elle de figures karyokinétiques, d'accord en cela avec Sertoli, alors que les mitoses sont si fréquentes sur les cellules germinatives et séminifères.

D'autre part nous avons vu qu'il n'est pas cellule de soutien. Mais si nos recherches sur le testicule développé ont pu nous faire connaître ce que cet élément n'est pas, elles seront impuissantes à nous apprendre ce qu'il est. L'histogénèse seule nous parait devoir ponner la solution de la question.

Explication de la pl. XIV—XV.

Fig. 1. Réseau internématoblastique du cobaye adulte (ac. osmique fort, puis faible pendant trois jours; hématoxyline, puis décoloration à l'acide chlorhydrique dilué à $^1/_{300}$; glycérine; Verick, 2—7, tube tiré).

Fig. 2. Lame de substance intercellulaire supportant un groupe de nématoblastes et partant d'une cellule séminifère (cobaye adulte; même traitement, même gross.).

Fig. 3. Réseau chez le cobaye adulte; (même traitement, même gross.).

Fig. 4. Lame de substance intercellulaire avec des arêtes et des dépressions, même des trous. Cette lame part d'une sorte de base, qui recouvre elle-même une masse de protoplasma granuleux appartenant peutêtre à la cellule de soutien (cobaye adulte; mêmes traitement et gross.).

Fig. 5. Cobaye (acide osmique, 10 jours; même gross.).

Eig. 6. Nématophore du cobaye (mêmes traitement et gross.).

Fig. 7. Rat. Cellule de soutien, avec ses prolongements filiformes (Alc. $^1/_3$; picroc. d'amm.; glyc.; Verick, 2—7).

Fig. 8. Rat. Cellule de soutien à protoplasma strié (Ac. osmique, 2 heures; picrocarminate d'amm.; glyc.; Verick, 2—7).

Fig. 9. Rat. (Alcool au $^1/_3$; picr. d'amm.; glyc.; Verick, 2—7).

Fig. 10. Cobaye. Réseau internématoblastique. (Ac. oxalique concentré, pendant 5 jours; glyc.; Verick, 2—7).

Fig. 11. Spermatoblaste à pédicule membraneux; des tiges rigides en partent, qui sans doute allaient, s'insinuant entre des nématoblastes, former autour d'eux, en s'anastomosant avec d'autres tiges semblables, un système de logettes. (Rat adulte. Osm. fort, deux heures; faible, huit jours. Hématoxyline; décol. par l'acide chlorhydrique à $^1/_{300}$; glycérine. Verick, 2—7 tube tiré).

Fig. 12. Rat. Spermatoblaste, pour montrer la structure différente de ses parties constitutives. (Ac. osmique fort, puis faible, deux jours, picrocarmin; Verick, 2—7 tube tiré).

Fig. 13. Rat. (Acide osmique fort, puis faible à $^1/_{1000}$, deux jours d'action. Verick, 2—7 tube tiré). Spermatoblaste avec une cellule germinative à sa base.

Fig. 14. Rat. Spermatoblaste supporté par une cellule séminifère.

Fig. 15. Spermatoblaste à pédicule lamelleux émané d'une cellule de soutien, et constitué outre les nématoblastes par une cellule séminifère (d'après une coupe faite chez le rat après action de l'acide osmique, et colorée à la safranine. Verick, 2—7 tube tiré).

Fig. 17. Même préparation. Spermatoblaste sans pédicule.

Fig. 18. Même objet, mais après huit jours de macération dans l'acide osmique; même gross. Différence, de nature et d'aspect, des parties constituantes du spermatoblaste.

Fig. 19. Idem. Spermatoblaste, sans cellule de soutien.

Fig. 20. Homme de cinquante ans. Portion de canalicule séminifère. (Liquide Flemming. Picroc. Verick, 2—6).

Fig. 21. Taureau. Portion de tube séminifère (d'après une coupe faite après action de l'acide osmique [deux heures] colorée par l'hémat. de Kleinenberg Verick, 2—7).

Fig. 22. Cobaye d'un mois. Réseau germinatif. Les cellules de soutien sont comprises dans les mailles d'un réseau irrégulier, formé par la substance intercellulaire. Celle-ci s'est coagulée autour des cellules germinatives qu'elle en serre étroitement. (Acide osmique, dissociation. Verick, 2—7 tube tiré).

Fig. 23. Rat adulte (Ac. osm. fort, 2 heures, puis faible, 8 jours. Hémat.; décol par Hcl. à $^1/_{300}$; glyc.; Verick, 2—7). Au dessus et dans les mailles du réseau germinatif, se voient les cellules de soutien dont les corps protoplasmiques granuleux s'anastomosent. Sur un plan plus superficiel, on voyait des coupes de pieds de spermatoblastes, émanés du protoplasma de la cellule de soutien, et qui n'ont pas été figurés pour ne pas compliquer le dessin.

Fig. 24, 25, 26, 27, 28. Divers fragments montrant diverses phases de développement d'un tube séminifère de rat, sur des coupes, après traitement par l'acide osmique, et coloration à la safranine. (Verick, 2—7).

Fig. 29. Porc. (Acide osmique, 2 heures; safranine; Verick, 2—7). Tiges du réseau internématoblastique, correspondant à des pédicules de spermatoblastes. Disposition bilatérale et penniforme des spermatozoides.

Sur l'épiderme des doigts du gecko

par

A. Nicolas,
grégé à la Faculté de médecine de Nancy.

(Avec pl. XVIII.)

La structure de la peau des reptiles et plus particulièrement de l'épiderme et des formations cuticulaires a déjà été l'objet de nombreuses et consciencieuses recherches (E. F. Schulze [1]), Leydig [2]), Cartier [3]), Kerbert [4]), Todaro [5]), Batelli [6]).

Aussi, et pour plusieurs raisons, mon intention n'est elle pas de reprendre cette question qui d'ailleurs exige des séries de matériaux parfois difficiles à se procurer. Mais ayant eu par hasard l'occasion d'étudier les doigts du gecko, j'ai pu, grâce aux procédés de fixation et de coupes plus perfectionnés actuellement en usage, apercevoir certains détails intéressants et qui m'ont paru dignes d'être notés.

Cartier qui a fait une étude spéciale de l'épiderme des geckos a

---

1) Ueber Cuticularbildungen und Verhornung der Epithelzellen bei Wirbeltieren. Archiv f. mikroskopische Anatomie. 1869.

2) Fische und Reptilien. 1853. — Ueber Organe eines sechsten Sinnes. Nova Acta Acad. Caes. Leopoldino-Carol. nat. curios. Bd. 34. 1868. — Zur Kenntniss der Sinnesorgane der Schlangen. Archiv f. mikroskopische Anatomie. Bd. VIII. 1872. — Die Haut der einheimischen Ophidien. Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. IX. 1873.

3) Der feinere Bau der Epidermis bei den Geckotiden. Verhandl. der Würzb. phys.-med. Gesellschaft. Bd. III. 1872. — Studien über den feineren Bau der Haut bei den Reptilien. Verhandl. d. Würzb. phys.-med. Gesellschaft. Bd. V. 1873.

4) Ueber die Haut der Reptilien. Archiv f. mikroskopische Anatomie. Bd. XIII.

5) Sulla struttura intima della pelle dei Rettili. Roma 1878.

6) Beiträge zur Kenntnis des Baues der Reptilienhaut. Archiv f. mikroskopische Anatomie. Bd. 17. 1880.

décrit et figuré les particularités auxquelles je viens de faire allusion, mais sa description est fort incomplète et les figures qui l'accompagnent (fig. 20 et 21 de son premier travail) insuffisantes. Sans compter que les rapprochements qu'il fait me paraissent être contredits par un examen plus attentif des faits.

On sait que chez les geckos, les doigts se terminent par une sorte de renflement en forme de spatule arrondie, et connu sous le nom de pelote adhésive (Haftlappen). Ces pelotes présentent sur leur face palmaire aussi bien que sur leur face dorsale des crêtes transversales saillantes moins développées et moins nombreuses du côté dorsal et dont on ne peut bien apprécier la forme et les dimensions que sur des coupes longitudinales, suivant par conséquent l'axe du doigt.

Une coupe pratiquée dans cette direction sur un objet fixé par l'acide osmique, décalcifié par le chlorure de palladium acidulé et enrobé par les méthodes connues dans la paraffine permet de constater à un faible grossissement les détails suivants (fig. 1).

Chaque crête, ou chaque écaille si l'on veut, est ainsi constituée. Ce que l'on pourrait appeler son squelette est formé par un prolongement du tissu conjonctif du doigt qui est en somme le derme de l'écaille, et qui se montre comme une lamelle mince, renfermant des vaisseaux, parfois quelques tubes nerveux et des cellules pigmentaires. Celles ci forment une trainée continue qui en avant (fig. 5) devient plus ou moins diffuse. Sur les deux faces de la lamelle dermique il y a un revêtement épithélial. Celui de la face dorsale (fig. 1 *K*), huit à dix fois plus mince que celui de la face palmaire, ne présente pas grand intérêt. Il est formé par deux ou trois assises de cellules, dont on n'aperçoit nettement que les noyaux, et d'une couche cornée superficielle. D'ailleurs il se continue au fond du sillon qui sépare deux écailles voisines avec le revêtement de la face palmaire, et vers l'extrémité libre de l'écaille avec ce même revêtement. C'est uniquement sur ce dernier que mon attention a été tout d'abord attirée.

On voit en effet, à première vue, que l'épiderme ne présente pas cette superposition graduée de couches successives qui le caractérise ailleurs, à la base de l'écaille par exemple, mais qu'il existe dans son épaisseur des éléments tout spéciaux, très remarquables, agencés régulièrement et toujours de la même façon les uns par rapport aux

autres des deux tiers de l'épaisseur totale de l'épiderme sont occupés par cette curieuse formation.

On remarque d'une façon générale, qu'il existe deux couches de cellules d'aspect et de forme très différents séparées par un large intervalle, qui est comblé par des bâtonnets réfringents allant de l'une à l'autre. Chacune de ces couches est du reste formée d'une seule rangée d'éléments. Au dessous de la couche profonde on voit plusieurs assises cellulaires, de même qu'au dessus de la rangée superficielle il y a une certaine épaisseur de cellules aplaties recouvertes par une lamelle cuticulaire et par des bâtonnets. En fin de compte, cette zône parait plongée dans la couche épidermique désignée par Todaro et Kerbert sous le nom de Stratum intermedium. Je reviendrai dans un instant en détail sur ces différents points.

Cartier, ai-je dit, a signalée, ette formation, mais d'une façon peu précise; il se borne à dire [1]): „Dieselben (Haare) liegen dicht gedrängt beisammen; die vordersten sind die grössten; nach rückwärts nimmt ihre Länge successive ab. Sie sind oben und unten eingeschlossen zwischen zwei einschichtigen Lagen sehr voluminöser, niedriger, cylindrischer Zellen, mit denen sich die Cuticularhaare verbinden.“ A cette description sommaire est joint un dessin tout au moins très schématique (fig. 20 et 21).

La couche superficielle est constituée par une rangée régulière de grosses cellules cubiques, toutes également hautes ou à peu près, mais plus au moins larges. Elles sont claires, très faiblement colorées par les réactifs, finement granuleuses. Leur noyau, plus rapproché de la surface libre, est arrondi ou ovale, lisse, peu coloré aussi, et renferme un ou deux nucléoles. Parfois il renferme une vacuole.

Tout autre est l'aspect des cellules de la couche profonde. Elles sont également situées toutes l'une à côté de l'autre en une rangée rectiligne continue. Il y en a qui sont plus volumineuses les unes que les autres, mais dans des limites assez restreintes, tandis que leurs formes sont toujours identiques. Elles sont cylindriques avec une extrémité profonde arrondie. Le protoplasma est granuleux et se colore vivement; souvent il renferme des granulations plus grosses,

[1]) Studien über den feineren Bau der Epidermis bei den Geckotiden. p. 15 du tirage à part.

groupées par petits amas et colorées en noir (graisse ou pigment?). Le noyau rejeté dans l'extrémité arrondie de la cellule est sphérique, à surface lisse avec un ou deux nucléoles. La plupart du temps il existe dans son intérieur une grosse vacuole qui l'a envahi plus ou moins, assez quelquefois pour que la substance nucléaire soit réduite à un croissant très mince refoulé d'un côté ou de l'autre. — La totalité de l'élément plus fortement teinté, même par l'osmium seul, tranche nettement sur les cellules environnantes.

Les bâtonnets intermédiaires, colorés en gris-verdâtre par l'acide osmique, sont rectilignes, plus minces dans leur partie moyenne, qui parait homogène, qu'à leurs extrémités qui sont élargies et sont au contraire nettement striées. La superficielle notamment, la plus large d'ailleurs, semble formée de petits bâtonnets accolés. L'extrémité profonde est seulement fibrillaire, et les fibrilles divergent en s'enfonçant dans le protoplasma d'une cellule cylindrique où on peut les suivre dans le quart ou le tiers environ de sa hauteur. L'extrémité superficielle coupée carrément s'applique contre la face profonde d'une des cellules cubiques de la surface. De ce côté toutes les extrémités des bâtonnets s'arrêtent exactement au même niveau.

Il est à remarquer en outre, chose intéressante, qu'en règle générale à une cellule cylindrique correspondent deux bâtonnets tandis qu'à une cellule cubique correspondent trois de ces formations. Rarement, surtout dans la partie antérieure et moyenne de la zone en question, il n'y a qu'un bâtonnet par cellule. Notons aussi que, comme le fait remarquer Cartier, les bâtonnets sont un peu plus longs et plus gros en avant qu'en arrière.

Tels sont les détails que l'on peut facilement retrouver dans la partie médiane du revêtement épidermique d'une écaille; mais si l'on veut se rendre compte des rapports plus intimes de ces différentes assises cellulaires avec les autres couches de l'épiderme il est indispensable d'examiner les points extrêmes; et pour cela les écailles les plus rapprochées de l'extrémité postérieure de la pelote adhésive sont particulièrement favorables, parce qu'elles semblent moins avancées dans leur évolution et laissent apercevoir nettement les zones de transition.

La fig. 2 représente la partie postérieure (x) de l'écaille dessinée

fig. 1 et prise vers l'extrémité libre de la pelote. La fig. 3 est faite d'après une écaille plus rapprochée de la racine du doigt. La fig. 2 montre que l'épiderme est formé à cet endroit de trois couches; une couche profonde (stratum mucosum) de cellules peu colorées, légèrement grenues, dont les noyaux sont seuls bien évidents, et qui forment deux assises, trois au plus, la plus profonde de cellules apparemment cylindriques, les autres de cellules polygonales. On y voit en outre quelques trainées de granulations pigmentaires.

La seconde couche, plus fortement teintée par l'osmium, et qui se distingue complètement de la précédente, est faite d'abord de deux ou trois strates de cellules aplaties, à noyau uni- ou bi-nucléolé, puis d'une assise d'éléments polyèdriques appliqués directement contre la rangée des cellules cylindriques. Celle-ci, dans la coupe qui est maintenant en question, commence brusquement, et il n'y a aucune transition entre elle et les cellules qui l'avoisinent directement, à moins qu'on ne considère comme formant une transition les cellules polyèdriques immédiatement sous-jacentes.

Enfin, la troisième couche est la couche cornée. —

Beaucoup plus démonstratives sont les coupes telles que celle figurée en 3, empruntée à une écaille postérieure. Ici on voit une transition évidente entre les cellules de la deuxième couche et celles de la rangée cylindrique. Les premières prennent peu à peu la forme et les caractères des secondes, par une série de modifications insensibles; et, ce qu'on ne voyait pas non plus sur la fig. 2, c'est que les gros éléments cubiques, clairs de la surface dérivent eux aussi de ces mêmes cellules plates, immédiatement sous-jacentes à la couche cornée. Il est facile en outre de constater que les bâtonnets apparaissent d'abord sous la forme de stries qui augmentent progressivement de hauteur et qui sont logées dans la partie profonde des éléments cubiques; le contour des cellules cylindriques, ou en train de devenir cylindriques, était nettement délimité. La fig. 3 montre enfin qu'à cet endroit les bâtonnets sont plus petits, plus nombreux et qu'il s'agit plutôt de touffes de poils serrés les uns contre les autres.

Les aspects fournis par la coupe de l'extrémité antérieure de la même écaille (fig. 5) sont plus probants encore. Ici, la rangée de cellules cylindriques se continue par une couche d'éléments qui perdent

peu à peu les caractères de ces cellules cylindriques et qui, en décrivant une courbe, se continuent avec les cellules aplaties de l'épithélium de la face dorsale de l'écaille. Comme les bâtonnets n'arrivent pas jusqu'à l'extrémité de l'écaille, il en résulte qu'il existe entre le pourtour de celle-ci, le bâtonnet le plus antérieur, et la courbe décrite par la série des cellules cylindriques, un espace quadrilatère. Sur toutes les coupes (voir fig. 1), cet espace est comblé en grande partie par de hautes cellules claires, granuleuses, qui tendent à se continuer aussi du côté dorsal de l'épithélium, mais en perdant leur netteté et leur forme cylindrique (fig. 5 *d*). L'aspect de ces cellules avec leur noyau qui est identique à celui des cellules cubiques superficielles, semble bien indiquer qu'elles ont la même origine, et sont le résultat aussi d'une différenciation des cellules aplaties de l'épiderme. Enfin, sur cette coupe on peut constater que les bâtonnets ne cessent pas brusquement mais ne font que diminuer de hauteur, très rapidement il est vrai, et là comme en arrière, on suit très loin une zône striée qui occupe la partie profonde des longues cellules. En *m* fig. 5, on voit de plus dans les trois quarts inférieurs de la hauteur d'une de ces cellules, l'ébauche d'un bâtonnet, sous forme de stries foncées. Sur les coupes d'écailles situées vers l'extrémité de la pelote adhésive, les éléments clairs allongés existent aussi, mais ils sont plus longs, plus grêles, comme tassés les uns contre les autres, et à leur extrémité profonde on n'aperçoit pas cette zône de poils courts que je viens de décrire.

Pour terminer il me reste à dire que par dessus les cellules cubiques superficielles, il y a deux ou plusieurs strates, et plus encore à la pointe de l'écaille, de cellules aplaties dont le noyau souvent vacuolé et les contours sont nets, surtout dans les écailles postérieures (fig. 5 *p*). Le tout est tapissé d'abord par une couche cornée, puis par une lame compacte qui se sépare le plus souvent des parties sous-jacentes (fig. 1 *b*) et sur laquelle s'insèrent des poils rigides ou mieux des bâtonnets. Cette lame compacte (fig. 6) cuticulaire, ou couche épitrichiale de Kerbert, se colore en gris-vert foncé par l'acide osmique; elle m'a paru homogène, quelquefois striée et décomposable en lamelles, mais je n'y ai jamais vu de noyaux. Cartier représente cependant (fig. 19 de son 1[er] mémoire): „einzelne Büschel im Zusammenhang mit einem kern-

haltigen Teilchen der Schleimschicht, welches man vielleicht als eine Zelle ansprechen darf." Le fait est possible, mais on pourrait aussi bien croire qu'il s'agit là d'une cellule cylindrique profonde avec sa touffe de poils. Quoiqu'il en soit, les bâtonnets superficiels ont la même apparence que les profonds; ils paraissent seulement un peu plus gros. Leur extrémité adhérente est étranglée au niveau de l'insertion sur la lame cuticulaire; leur extrémité libre forme un pinceau de petits bâtonnets qui s'écartent plus ou moins les uns des autres. Leur inclinaison et leur longueur sont identiques à celles des bâtonnets profonds. Rappelons encore les petits poils qui se remarquent sur l'extrémité des écailles.

De toute la description qui précède, il résulte avec toute évidence ce fait, que les formations compliquées, logées dans l'épaisseur de l'épiderme des pelotes adhésives du gecko, sont destinées à produire les bâtonnets qui, lors de la mue, devront remplacer ceux qui se dressaient sur la surface libre de la pelote. C'est là la seule interprétation soutenable.

Cartier les appelle: „die Lage der später zum Ersatz bestimmten Haare." — Mais alors se pose immédiatement la question suivante. Aux dépens de quel élément cellulaire se forment ces bâtonnets? Est-ce aux dépens des cellules cylindriques profondes, ou des cellules cubiques superficielles primitivement allongées comme celles qui sont à la pointe des écailles?

Pour résoudre cette question, Cartier s'est adressé à d'autres Reptiles, entre autres à la couleuvre (Tropidonotus natrix). Il montre que chez cet animal l'épiderme, en certaines régions, (notamment celui de la membrane nictitante) est formé, indépendamment d'une couche cornée superficielle et d'une couche muqueuse, d'une couche moyenne. Cette couche moyenne, dit-il (p. 197) [1]: „setzt sich aus zwei einfachen Lagen von niedrig-prismatischen (nicht abgeplatteten) Zellen und einer dünnen Cuticularschicht zusammen, welche zwischen beiden Zellenschichten liegt und als ein Ausscheidungsprodukt *der inneren* anzusehen ist"; et plus loin, établissant l'homologie qui existe entre cette disposition et celle qu'on observe chez le gecko, il ajoute: „Wie man

[1]) 2e mémoire de Cartier, in Verhandl. d. Würzburger Gesellsch. 1873. Bd. V.

erkennt, stimmt diese Epidermpartie vollständig in ihrem Baue überein mit jener Bildung, die in den Haftlappen der Geckotiden zur Zeit der Häutung auftritt und zur Ausscheidung der Ersatzhaare führt." Cette cuticule, interposée aux deux couches de cellules bases cubiques, dérive de poils qui se différencient dans le protoplasma des cellules de la *couche interne*, et deviennent plus tard coalescents en formant ainsi une lamelle homogène. Chez le gecko, les poils ne deviennent coalescents que par groupes et constituent des bâtonnets. Quant au reste de la cellule non employé, il prend part à la formation de la couche homogène qui après la mue représente la lamelle épidermique la plus superficielle.

La 2e couche de cellules, c'est à dire la rangée externe tombe pendant la mue.

L'examen de mes préparations me fait penser, qu'au moins chez le gecko, les choses se passent précisement à l'inverse de la manière qu'indique Cartier. Je crois que les poils appartiennent aux grandes cellules claires et dérivent de celles-ci et non pas des cellules cylindriques profondes comme le prétend Cartier. Ce fait ressort tout particulièrement des aspects observés sur les écailles de l'extrémité postérieure de la pelote adhésive. Dans ces écailles la formation des poils est certainement moins avancée que dans les autres; ils ne se sont pas encore fusionnés pour former les bâtonnets homogènes que l'on observe ailleurs.

De plus, on les voit pour ainsi dire se former en avant et en arrière (fig. 3 et 5), et il me parait incontestable que c'est dans les cellules superficielles, qui seraient d'abord très hautes, et envahies ensuite progressivement de bas en haut par la kératinisation. Certainement, et dès le début de l'évolution, ces poils sont en rapport de contiguité avec les cellules cylindriques profondes, et il s'établit même plus tard entre celles-ci et les extrémités correspondantes de plusieurs bâtonnets un rapport de continuité, car les fines stries pénicillées pénètrent bien dans l'intérieur de la cellule et ne restent pas simplement appliquées dessus. Ceci, après tout, revient à dire que les cellules cylindriques jouent un rôle dans la formation et l'évolution des bâtonnets. Mais quel est ce rôle? il faudrait pour cela avoir des animaux à des époques de l'année variables, plus ou moins

rapprochées de la mue, et jusqu'alors je n'ai pas eu l'occasion de m'en procurer. De même il faudrait de nouvelles recherches pour vérifier l'hypothèse de Cartier qui, si je l'ai bien compris, admet que les cellules allongées de l'extrémité de l'écaille se divisent en 2 moitiés pour former les 2 rangées de cellules. Ce fait est possible, mais en tous cas pas vérifié, et il n'est pas nécessaire, pour expliquer la présence de ces deux séries de cellules si remarquablement différenciées, de supposer une division cellulaire dans une couche de l'épiderme où d'habitude la reproduction ne se fait plus. Les faits que j'ai observés montrent plutôt l'origine de ces deux variétés de cellules aux dépens des éléments moyens ou superficiels du stratum intermedium. Cette différenciation se fait-elle sur place ou marche-t-elle au contraire dans un sens déterminé, et progressivement? Remarquons d'abord que le développement des écailles se fait d'arrière en avant; les antérieures sont beaucoup plus avancées que les postérieures dans leur évolution. De même il parait plus probable que, dans une écaille donnée, la différenciation se fait aussi d'arrière en avant, quoiqu'il existe en certains endroits (fig. 5) des zones de transition (au moins pour les cellules profondes) en avant aussi bien qu'en arrière; seulement dans les écailles antérieures bien développées il n'y en a plus en avant. Il n'est pas difficile non plus de voir que la formation des bâtonnets marche d'arrière en avant; seulement on pourrait croire que cette formation se fait à partir de deux points de départ, si l'on veut. En arrière, on aperçoit les poils qui grandissent peu à peu, et deviennent bâtonnets; en avant, en suivant toujours la même direction, des touffes de poils d'abord assez longues puis diminuant peu à peu de hauteur. Si la formation des bâtonnets se fait uniquement de la base vers la pointe de l'écaille, on ne devrait plus voir de poils dans la profondeur des grandes cellules claires de cette pointe; à moins de croire, puisque ceci ne s'observe que dans les écailles plus proches de la racine du doigt, que ces poils ne grandiront plus, et formeront, non pas des bâtonnets, mais les petits poils du sommet de l'écaille. Quoiqu'il en soit, à mesure que le développement progresse et que les bâtonnets se constituent par coalescence des poils, les cellules cylindriques prennent des caractères spéciaux, preuve de plus qu'elles jouent un rôle dans ces phénomènes de kératinisation (peut être une sorte

de sécretion). — Lorsque la mue survient et que les bâtonnets sont complètement développés, si l'on admet, comme je le pense, que c'est aux dépens des longues cellules claires, que se passe-t-il? Cartier disait, on se le rappelle, que la rangée des cellules superficielles tombait (sans avoir d'ailleurs servi à rien), que la cuticule devenait de ce fait superficielle, et que le reste non utilisé des éléments de la rangée profonde prenait part à la constitution de la surface de l'épiderme. Je suis d'avis que les choses se passent d'une façon tout justement contraire. La partie superficielle des longues cellules claires disparait, soit que les bâtonnets continuant à se développer, aient complètement envahi la cellule, soit que, dans le stade où je l'ai figurée, cette partie superficielle se sépare nettement de toute la zône kératinisée. En même temps, tombent, naturellement, et les bâtonnets superficiels, et la cuticule avec les quelques assises de cellules plates. Les bâtonnets profonds émergent en quelque sorte et paraissent implantés sur la rangée des cellules cylindriques. Seulement celles-ci, ayant terminé leur rôle, subissent des transformations qui ont pour résultat de es amener à l'état de couche cornée ou cuticulaire.

Cartier l'admettait chez la couleuvre pour le reste non employé des cellules profondes; rien n'empèche de l'admettre pour leur totalité; et l'état vacuolé des noyaux semble bien indiquer des modifications importantes dans la vitalité des éléments. Le terme final serait la formation de la lame épaisse qui sert de base d'insertion aux bâtonnets maintenant à découvert.

19 Juillet 1887.

Explication de la pl. XVIII.

Fig. 1. Coupe longitudinale d'une écaille de la face palmaire du doigt du Gecko. (Acide osmique — Chlorure de palladium acidulé. — Oc. 2. obj. 2, Vérick).
- *a* derme de l'écaille.
- *b* bâtonnets cornés adhérents à la cuticule superficielle.
- *c* couche cornée et cellules superficielles du stratum lucidum.
- *d* rangée de cellules cubiques.
- *e* cellules cylindriques profondes.
- *f* bâtonnets profonds de remplacement.
- *g* grandes cellules claires de la pointe de l'écaille.

Fig. 2. Zone x de la coupe précédente. Oc. 2. obj. 7. Vérick. — On ne voit aucune transition entre les cellules cylindriques et les cellules épidermiques adjacentes.

Fig. 3. Même zone dessinée d'après la coupe d'une écaille plus rapprochée de la racine du doigt. — On voit: 1° que les cellules cubiques se continuent en arrière avec la couche superficielle du corps muqueux de Malpighi; 2° que les cellules cylindriques profondes dérivent aussi, par une série de transitions insensibles, de la même couche — en *p* on aperçoit l'ébauche de la formation des poils qui par leur coalescence formeraient les bâtonnets.

Fig. 4. Cette figure montre les rapports des bâtonnets de remplacement avec les 2 assises cellulaires qui les limitent. Oc. 2. obj. imm. 10. Vérick.

Fig. 5. Extrémité libre d'une écaille (même objet que Fig. 3).

c cellules claires allongées, offrant le même aspect que les cellules cubiques de la surface.

La transition entre les cellules cylindriques profondes et les cellules superficielles du corps muqueux se voit encore plus nettement que sur la fig. 3, ainsi que l'ébauche des poils, à la base des cellules claires — en *m* la formation des poils dans les $^2/_3$ de la hauteur de la cellule est indiquée par des stries granuleuses très nettes.

s poils très courts du sommet de l'écaille.

p assises superficielles de cellules plates nucléées.

Fig. 6. Bâtonnets de la surface adhérant à la cuticule superficielle (stratum épitrichiale). Oc. 2. obj. imm. 10. Vérick.



Sull'anatomia della retina

pel professore

Ferruccio Tartuferi,

professore nell' Università di Bologna.

(Con tav. XIX e XX.)

La percezione entottica dei vasi retinici ci dimostra che l'elemento della retina che *primo* viene eccitato dallo stimolo *luce*, è la cellula nevroepiteliale.

I risultati del calcolo fatto da H. Müller, giovandosi della parallassi dell'ombra vascolare, confermerebbero questa deduzione.

Quali vie percorre nel tessuto retinico la stimolazione dell'elemento nevroepiteliale per giungere nelle fibre del nervo ottico e da queste esser poi condotta agli organi centrali dell'apparecchio della visione?

L'anatomia non sa ancora indicarcelo; nè solamente giace tuttora insoluta tale questione fondamentale delle connessioni degli elementi retinici, ma insieme ad essa ne giacciono insolute molte e molte altre, così che io non credo di andare errato nell'affermare che per il tessuto della retina può ripetersi quanto giustamente scrivera il Golgi per il tessuto del sistema nervoso centrale, che cioè: l'*anatomia microscopica non si è ancora messa in grado di rispondere ai più importanti e più semplici quesiti posti dalla Fisiologia.*

Coll'intendimento di tentare di chiarire siffatte questioni che interessano tanto l'anatomico ed il fisiologo quanto il clinico, iniziai da parecchi anni una serie di ricerche sulla struttura della retina giovandomi dei migliori metodi che la tecnica microscopica oggi ci offre. Le mie ricerche furono sin qui fatte su retine umane sane e malate,

in retine di mammiferi comuni e di animali di ordine inferiore, in retine embrionali ed in retine di anencefali. Tenni eziandio conto dei reperti che nel tessuto retinico si hanno dopo la recisione del nervo ottico e dopo la distruzione degli organi centrali dell'apparecchio della visione.

Il mio studio è lungi ancora dall'essere compiuto; per ora mi limito a pubblicarne una piccola parte che comprende i risultati che sinora ottenni sulla morfologia e sulle connessioni degli elementi retinici usando il metodo della colorazione nera del Golgi, metodo sinora non usato per lo studio di questo tessuto.

La presente è quindi una prima pubblicazione ed ha quasi un carattere preliminare. Ommetto per questo la parte bibliografica, la quale del resto trovasi in tutti i trattati di anatomia, e per il riassunto di quando si sasin oggi sulla struttura della retina, rimando al recente trattato dello Schwalbe[1]), ed ai lavori di Flesch[2]) e di Richmond Lennox[3]) nei quali fu usato il nuovo metodo di coloritura del Weigert.

Metodo.

Quanto alle norme che bisogna seguire per ottenere la reazione nera, io per ora non ho nulla da aggiungere a quello che l'illustre scopritore di questo metodo scrisse su di esso.

Ottenuta la reazione, le sezioni di retina come quelle del tessuto dei centri nervosi debbono, per potersi conservare a lungo, essere ricoperte da uno strato di damar solamente senza vetrino copri-oggetto. Giova molto per la loro conservazione che la damar si esicchi sollecitamente.

Essendo necessario pur osservare i minuti dettagli di tessitura del tessuto retinico di far uso di forti ingrandimenti ad immersione, bisogna sempre montare le sezioni in vetrini copri-oggetto.

Io a tal fine uso porta-oggetti di *cartone compresso* di piccolo formato [$^{29\ mm} / _{50\ mm}$] che hanno un foro quadrato nel mezzo.

Su di una faccia di questo cartone porta-oggetti, s'incolla un pezzo di carta dello stesso formato e che ha pure un foro quadrato nel

---

1) Schwalbe, Lehrbuch der Anatomie der Sinnesorgane. Erlangen, 1886.
2) M. Flesch, Zeitschr. f. wissenschaftl. Mikroskop. I. S. 564.
3) Richmond Lennox, Graefe's Archiv f. Ophthalmologie. XXXII Bd. 1. Abt.

mezzo di poco inferiore alla grandezza del vetrino su cui si sono montate le sezioni.

In corrispondenza del foro della carta s'incolla il vetrino.

Le ricerche in cui risultati qui comunico furono fatte su retine freschissime di uomo, di pecora, di bue, di capra, di cane e di coniglio.

Strati della retina.

Come è noto, quella porzione del tessuto della retina che deriva dal foglietto interno della vescicola oculare secondaria si distingue oggidì in due grandi strati: uno strato esterno: *strato nevroepiteliale* (Schwalbe), uno strato interno: *strato cerebrale* (Schwalbe).

Lo *strato nevroepiteliale* è costituito dalle *cellule visive* distinte:

in *cellule visive corte* o *a cono*,

in *cellule visive lunghe* o *a bastoncino*.

Questo strato comprenderebbe adunque quegli strati che anni indietro venivano denominati *strato dei coni e dei bastoncini*, strato *dei granuli esterni*; la *limitante esterna* colle sue *ciglia* apparterrebbe all'apparecchio di sostegno della retina.

Lo *strato cerebrale* comprende:

1° *lo strato reticolare esterno*;

2° *lo strato dei granuli* (s. dei granuli interni, H. Müller);

3° *lo strato reticolare interno*;

4° *lo strato delle cellule nervose*;

5° *lo strato delle fibre nervose*;

6° *il margo limitans* dato dai coni basali delle fibre radiali che apparterebbero all'*apparecchio di sostegno* della retina.

Nel descrivere che farò la struttura di queste parti e la morfologia degli elementi che le costituiscono quale ci viene disvelata dalla colorazione nera, io mi riferisco alla struttura della retina in generale; non tengo quindi conto in questa descrizione di quelle peculiari differenze relative al numero degli elementi ed in parte alla loro disposizione che si riscontrano nei diversi mammiferi e nelle differenti regioni retiniche. Queste differenze del resto sono d'importanza secondaria e rispetto alla morfologia degli elementi ed alle loro connessioni non modificano, per quello che sinora ho osservato, lo schema generale che qui darò.

Strato nevroepiteliale.

1° Cellule visive corte o a cono.

a) *Cono.*

Anche i coni si colorano intensamente in nero col metodo del Golgi; più facilmente si colora il loro membro interno. In questi elementi la colorazione nera non mi ha sinora mostrato nessuna nuova particolarità di struttura ed è per questo che nella Tav. XIX, 1, li ho disegnati secondo la figura che ne dà lo Schultze.

b) *Granulo del cono.*

I granuli dei coni costituiscono la *porzione nucleare della cellula visiva.* — Come è noto questi elementi, ad eccezione della regione della macula, si trovano addossati alla limitante esterna e sono per un largo tratto di sostanza uniti al rispettivo cono. — Il loro numero varia nelle differenti regioni della retina.

I granuli dei coni col metodo del Golgi, possono apparire nerissimi. Il più spesso però mostrano una parte centrale corrispondente al nucleo color mogano più o meno scuro, ed una zona di contorno nerissima che si continua all'esterno con quel tratto di sostanza, pur nerissima, che li collega al cono; all'interno, questa zona di contorno si appuntisce per continuarsi colla fibra rispettiva.

Quest'apparenza dipende molto probabilmente da che il nucleo resta incoloro, e la reazione avviene in quel velamento di protoplasma che lo circonda e che l'unisce al cono.

c) *Fibra del cono.*

Le fibre dei coni appariscono quasi sempre nere. Esse decorrono in direzione radiale, rettilinee o al più descrivendo leggerissime inflessioni che secondo me dipendono dal raggrinzamento del tessuto retinico prodotto dai reagenti.

È molto raro che presentino varicosità; si mostrano in tutto il loro decorso di grossezza uniforme.

La loro estremità interna presenta un rigonfiamenta conico noto con il nome di *cono basilare.* Colla colorazione nera questi coni basilari osservati di faccia, mostrano il loro contorno come spinoso quando poi la reazione è perfettamente riuscita, si vede dalla loro periferia sorgere a guisa di raggi numerose fibrille esilissime (Tav. XX. Fig. 1).

Avuto riguardo al differente modo di comportarsi, io divido queste fibrille in due specie:

1° in *fibrille anastomotiche;*

2° in *fibrille di connessione.*

Chiamo *fibrille anastomotiche* quelle (Tav. XX. Fig. 1 *a*) che collegano i coni basilari tra loro formando una rete a maglie più o meno larghe a seconda della distanza che passa tra i rispettivi coni basilari.

Chiamo poi *fibrille di connessione*, quelle che contribuiscono a costituire la porzione interna della rete sottoepiteliale (Tav. XX. Fig. 1 *c*).

Le *fibrille anastomotiche*, decorrono in un piano parallelo alla superficie retinica; le *fibrille di connessione* si dirigono verso l'internò. Di questi due ordini di fibrille riparlerò nel trattare della rete sottoepiteliale.

2° Cellule visive lunghe o a bastoncino (Tav. XIX, 1).

a) *Bastoncino.*

Per i bastoncini valga quanto ho detto per i coni.

b) *Granulo del bastoncino.*

I granuli dei bastoncini trovandosi in tutto quello spazio che esiste tra la limitante esterna e la superficie esterna dello strato reticolare esterno, debbono di conseguenza giacere a distanze differentissime dai bastoncini relativi.

I granuli dei bastoncini, colla colorazione nera si mostrano con apparenze uguali a quelle dei granuli dei coni, talvolta cioè appariscono nerissimi, il più spesso invece sono di color mogano più o meno scuro al centro, neri alla periferia.

Questa zona nera perinucleare si appuntisce alle due estremità per continuarsi colla fibra del bastoncino.

c) *Fibra del bastoncino.*

La fibra del bastoncino comincia in corrispondenza della limitante esterna, con un rigonfiamento fusiforme. La metà esterna del fuso è più corta.

Io sarei portato a ritenere che questo rigonfiamento non consista in una delle solite varicosità ma che corrisponda ad una conformazione speciale del tratto di origine della fibra, perchè l'ho osservato costantemente quando la reazione era meglio riuscita ed in retine freschissime.

La fibra del bastoncino è di grossezza uniforme, è più sottile di

quella del cono, e decorre spesso flessuosa, probabilmente per raggrinzamento della retina. Molto di frequente presenta varicosità non costanti nè per numero nè per posizione.

Essa termina in corrispondenza della superficie esterna dello strato reticolare esterno e nel punto ove si connette con una fibrilla della rete sottoepiteliale presenta spesso una varicosità.

Debbo infine notare, che quando una fibra di un bastoncino si trova molto vicina ad una fibra di un cono, abbastanza di sovente sembra che essa si connetta con una fibrilla che sorge dalla periferia del cono basilare. Se così realmente sia o se piuttosto trattisi qui di una fibrilla della porzione interna della rete intergranulare che è addossata al cono basilare, io finora non potei determinarlo.

Strato cerebrale.

1° STRATO RETICOLARE ESTERNO, O PORZIONE FIBRILLARE DEL PRIMO STRATO CEREBRALE (TARTUFERI).

Lo studio di questo strato fatto con la colorazione nera mi ha condotto a distinguere in esso due reticoli ben differenti.

1° Un reticolo finissimo a maglie molto minute che si continua all'esterno colle trabecole dello stroma alveolare [1]) dell'antico strato granuloso esterno, all'interno colle trabecole dello stroma pure alveolare dello strato dei granuli interni. Questo reticolo appartiene all'apparecchio di sostegno della retina,

2° Una rete che io ha chiamata *rete intergranulare* o *sottoepiteliale* le cui fibre occupano gli spazi delle maglie dei questo reticolo di sostegno.

Questa rete serve a connettere gli elementi dello strato nevroepiteliale a quelli del così detto strato dei granuli interni.

Debbo qui notare che se il reticolo dello stroma è nettamente delimitato per la forma e per le dimensioni delle sue maglie dallo stroma dei due strati a lui contigui, lo stesso non può dirsi verso l'interno per la *rete sottoepiteliale*, poichè questa vien data, come vedremo, dalle

1) Lo stroma dello strato dei granuli esterni costituisce tante nicchie ovali come celle di un alveare, nelle quali giacciono i granuli esterni. Nello strato dei granuli interni lo stroma ha fondamentalmente la stessa disposizione, le nicchie però sono più grandi. Sulla stroma della retina parlerò più dettagliatamente in una prossima publicazione.

terminazioni dei processi degli elementi che compongono il così detto strato dei granuli interni; di modo che una divisione netta tra quest'ultimo strato e quello in discorso non può in realtà stabilirsi.

Per questi nuovi fatti osservati, mi pare che ad evitare confusioni, dobbiamo d'ora innanzi far uso di due differenti nomi per indicare questo così detto strato reticolare esterno.

Quando vogliamo parlare di quella parte di esso che serve a connettere lo strato nevroepiteliale al restante del grande strato cerebrale, possiamo usare il nome di *rete sottoepiteliale.*

Quando invece vogliamo parlare del suo stroma, possiamo designarlo, tanto per non creare nomi nuovi, come *strato reticolare esterno.*

Molto ragionevole poi a me parrebbe, l'abbandonare del tutto per lo strato in discorso e per lo strato dei granuli interni l'antica terminologia, la quale non corrisponde menomamente alla realtà.

Di fatti, come vedremo, non può stabilirsi una delimitazione netta tra il così detto strato reticolare esterno ed il così detto strato dei granuli interni.

In secondo luogo nello strato dei granuli interni, esistono altri elementi che nemmeno con i comuni metodi di preparazione ci appariscono come granuli.

In terzo luogo infine, anche la forma delle cellule chiamate granuli interni è del tutto differente da quella che questo nome ci farebbe supporre.

Io quindi proporrei di riunire in un solo strato lo strato reticolare esterno e lo strato dei granuli interni, e chiamare l'unione di questi due strati *primo strato cerebrale.*

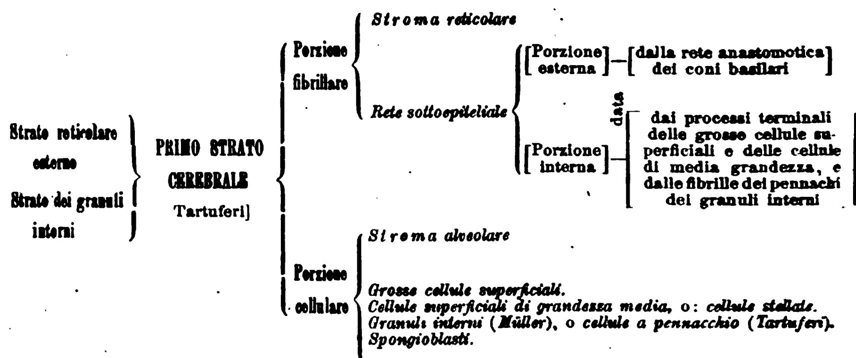
Questo *primo strato cerebrale* si suddividerebbe in due porzioni:

in una porzione esterna: *fibrillare,*

in una porzione interna: *cellulare.*

La porzione esterna, *fibrillare,* sarebbe costituita dalla *rete sottoepiteliale;* la porzione interna, *cellulare,* risulterebbe formata da quattro differenti tipi cellulari, che più sotto descriverò.

Per meglio chiarire quanto sinora ho esposto mi valgo del seguente schema:



Premesso ciò per amore di chiarezza, passerò ora a descrivere la *rete sottoepiteliale*, la quale serve a connettere, come dissi, gli elementi dello strato nevroepiteliale agli elementi dello strato cerebrale.

Alla formazione di questa rete concorrono:

1° Le fibrille dei coni basilari delle fibre dei coni;

2° I processi terminali delle grosse cellule superficiali;

3° I processi terminali delle cellule superficiali di media grandezza;

4° I procesi terminali dei pennacchi dei così detti granuli interni.

Nella rete sottoepiteliale possiamo distinguere due porzioni: *una porzione esterna* ed *una porzione interna.*

La *porzione esterna* è formata (Tav. XX. Fig. 1 *a*) dalle *fibrille anastomotiche* dei coni basilari.

Queste fibrille, come già dissi, collegano i coni basilari tra loro e formano una rete a maglie più o meno ampie a seconda della distanza che passa tra un cono basilare e l'altro, i quali occupano così i punti nodali della rete. Le fibrille di questa *rete anastomotica* dei *coni basilari*, decorrono in un piano parallelo alla superficie retinica.

La *porzione interna* della *rete sottoepiteliale*, trovasi immediatamente al disotto della precedente ed è formata dallo insieme delle anastomosi delle fibrille dei pennacchi e dei processi terminali degli altri due tipi cellulari menzionati.

Osservandola in sezioni parallele alla superficie retinica, la vediamo costituita da maglie minute irregolari per ampiezza e per forma: *apparisce* ovunque continua. Nei punti nodali delle maglie della rete o in altri punti delle fibrille che la costituiscono, possano osservarsi delle varicosità.

In siffatte sezioni si vede con tutta evidenza (Tav. XX. Fig. 2), come essa sia formata dalle anastomosi delle fibrille dei pennacchi dei granuli interni (Fig. 3 *g*, *r*) dei processi terminali delle grosse cellule superficiali (Fig. 3 *r*) e delle cellule di media grandezza.

Come poi i processi di questi tre tipi cellulari dànno luogo alla formazione della porzione interna della rete, lo esporrò dettagliatamente nel descrivere questi elementi.

2° STRATO DEI GRANULI INTERNI (MÜLLER), O PORZIONE CELLULARE DEL PRIMO STRATO CEREBRALE (TARTUFERI).

Gli elementi cellulari che si osservano in questa zona di tessuto retinico sono di quattro differenti tipi:

1° Grosse cellule superficiali;
2° Cellule superficiali di grandezza media, o: cellule stellate;
3° Cellule a pennacchio (Tartuferi), (granuli interni [Müller]);
4° Spongioblasti del Müller.

1° Grosse cellule superficiali.

Questi grossi elementi stanno colla faccia esterna del loro corpo in immediato contatto della rete sottoepiteliale; variano di numero nelle differenti regioni della retina.

Per rilevare con esattezza la loro forma e le loro connessioni, bisogna studiarle tanto in sezioni parallele alla superficie della retina in cui vedonsi di faccia, quanto in sezioni perpendicolari.

Osservandole di faccia (Tav. XX. Fig. 3) vediamo che tutt'attorno al corpo cellulare, sorgono robustissimi processi: *processi orrizzontali* che si irradiano in un piano parallelo alla superficie della retina e che ad una distanza maggiore o minore, mai però molto grande, si dividono.

I rami secondari così formatisi, tornano a dividersi e suddividersi, non molte volte però, e piuttosto bruscamente divenendo esili si trasformano in processi terminali che si anastomizzano colle fibrille dei pennacchi e coi processi terminali delle cellule di media grandezza per costituire, tutti insieme, la rete sottoepiteliale (porzione interna) (Tav. XX. Fig. 3 *r*).

Anche poi ai lati dei grossi processi, sorgono piccoli tronchi che

possono considerarsi come processi terminali, perchè per solito si biforcano una sol volta.

È probabile (ma non si può con tutta certezza affermare per quest'intreccio tanto complicato di fibre), che non tutti i processi terminali si comportino nel modo esposto, ma che invece qualcheduno si ponga direttamente in connessione, *senza prima anastomizzarsi*, con una fibra di un bastoncino o di un cono basilare.

Dai processi sinora descritti, io debbo distinguerne uno *rassomigliante ad una fibrilla nervosa*, e che perciò ci si presenta con caratteri molto differenti da quelli qui sopra esposti.

Questo processo (Tav. XX. Fig. 3, *PN*) a differenza degli altri, non l'ho mai veduto dividersi in tutto quel tratto nel quale era visibile, mentre gli altri processi, delle stesse dimensioni, molto presto si assottigliano e passano a far parte della rete sottoepiteliale.

Esso è cilindrico, di grossezza uniforme, può presentare quà e là delle varicosità, in modo da avere perfetta rassomiglianza con una fibrilla nervosa.

Il suo punto di origine non è fisso, per solito si distacca lateralmente in vicinanza della base di uno dei processi prima descritti.

Non raramente comincia con un leggero rigonfiamento conico come il prolungamento cilinder axis delle cellule dei centri nervosi. Altre volte questo rigonfiamento conico è insignificante.

Decorre per tutto quel tratto in cui sinora l'ho potuto seguire, parallelamente alla superficie della retina nello spessore della rete sottoepiteliale. Non son giunto ancora a potere determinare ove e come finisca.

In sezioni verticali della rete sottoepiteliale talvolta osserviamo delle fibrille nervose che decorrono in essa orizzontalmente, io credo che queste fibrille non siano altro che il prolungamento descritto.

Sono molto in dubbio se una cellula dia origine ad un solo di questi processi.

Quando poi osserviamo sezioni perpendicolari di retina, queste grosse cellule superficiali (Vedi Tav. XIX) ci appariscono di fianco.

In siffatte sezioni, il loro grosso corpo è ovale ed ove la retina è sottile, può giungere a contatto degli spongioblasti. Dalle estremità dell'ovale formato dal corpo della cellula, si vedono sorgere dei grossi

processi che procedono flessuosi nella parte superficiale del così detto strato granuloso interno; si insinuano tra i granuli, e ove la retina è sottile (alla periferia ad *e*), possono anche trovarsi tra questi e gli spongioblasti.

Dalla faccia esterna di questi processi, tanto presso la lor base quanto all'apice, si veggono sorgere esili processi terminali che suddividendosi a forchetta passano nella rete sottoepiteliale.

Questi grossi processi che si vedono sorgere dalle estremità dell'ovale del corpo cellulare non sono altro che qui processi orrizzontali che per trovarsi nel piano della sezione, non furono nel far questa, asportati.

Oltre questi grossi processi che si irradiano, come vedemmo, in un piano parallelo alla superficie della retina e che perciò chiamammo *orrizzontali* ne osserviamo degli altri: *processi verticali* che si dirigono invece verso le parti profonde di questa membrana, descrivendo per solito un'ampia curva.

Sono processi di forma cilindrica, di grossezza uniforme. Traversano la parte profonda dello strato dei granuli interni e penetrati nello strato reticolare interno, cominciano quivi a dividersi. Li ho potuto seguire sino in mezzo alla *rete dei fiocchetti*.

Questi *processi verticali* sorgono il più delle volte con un breve rigonfiamento conico dalla faccia inferiore di uno dei grossi processi (Tav. XIX, cellula di mezzo) orrizzontali. Rarissimamente sorgono come è rappresentato nella prima cellula di sinistra (Tav. XIX).

Per solito in una cellula, non si vede che un solo processo verticale, e al più due (Tav. XIX, ultima cellula a destra [1]), molto raramente tre. Sul loro numero esatto non può dirsi nulla di positivo, poichè trattandosi di cellule di grandi dimensioni, in una sezione verticale al piano d'irradiazione dei loro processi orizzontali, non possiamo vedere che una piccola parte di questi.

2° Cellule superficiali di grandezza media, o cellule stellate.

Sono cellule più piccole delle precedent; in sezioni orrizzontali della retina le vediamo come alla Fig. 4 (Tav. XX) hanno cioè una

[1]) Questi due processi si distaccano dalla base di un grosso processo orizzontale. — Non è stato possibile colla litografia far risaltare con evidenza che il corpo della cellula trovasi in un piano inferiore.

forma stellata. Trovansi nella parte la più superficiale dello strato in discorso.

Dalla periferia del loro corpo rotondeggiante, sorge una ricca irradiazione di processi che si distribuiscono in un piano parallelo alla superficie della retina. I processi sorgono con tronchi comuni relativamente grossi che a breve distanza del corpo cellulare, si dividono e suddividono in processi gradualmente più sottili, talora leggermente varicosi. Finiscono per anastomizzarsi coi processi terminali delle grosse cellule superficiali e colle fibrille dei pennacchi dei granuli interni, per formare tutti insieme la porzione interna della *rete sotto-epiteliale*.

3° Cellule a pennacchio (Tartuferi) o granuli interni (Müller).

In queste cellule dobbiamo distinguere:

a) un corpo;
b) un processo esterno;
c) un processo interno.

a) *Corpo.*

La sua forma varia a seconda della posizione della cellula. In quelle più vicine alla rete sottoepiteliale esso tende all'ovale, in quelle poste profondamente, sopra gli spongioblasti, è invece piriforme, o a cuore (Tav. XIX, cellule nere).

Alla periferia della retina è come schiacciato, relativamente largo, a cuore.

b) *Processo esterno.*

Il processo esterno è quello che rende caratteristica la forma di questi elementi (Tav. XIX. Fig. 3).

Nelle cellule superficiali, il processo esterno è molto breve e largo e si confonde si può dire coll'estremità superiore del corpo cellulare; nei granuli profondi invece è relativamente molto lungo.

Giunto il processo esterno ad una certa distanza dallo strato nevroepiteliale, si divide in due o più tronchi principali (Tav. XIX), che ben presto si dividono e suddividono in tronchi secondari sempre più sottili. I rami nei quali si scindono questi tronchi secondari non

si comportano tutti ugualmente. Alcuni decorrendo presso a poco orizzontalmente, si anastomizzano fra loro, con i rami analoghi delle cellule vicine, e con i rami terminali delle grosse cellule superficiali e delle cellule superficiali di grandezza media formando la porzione interna della *rete sottoepiteliale;* altri invece, brevissimi, procedono o indivisi o dividendosi a forchetta, verso l'esterno per connettersi colle fibre dei bastoncini e colle fibrille di connessione dei coni basilari.

L'insieme delle fibrille in cui si scinde il processo esterno della cellula, io non saprei a quale altra cosa possa meglio essere paragonato che ad un *pennacchio.*

Le cellule hanno quasi sempre un solo pennacchio; talvolta però quelle poste profondamente ne presentano due.

Ciò dipende da che il processo esterno si biforca a distanza della rete sottoepiteliale, come specialmente avviene quando ad una cellula a pennacchio ne è sovrapposta un altra o una delle grosse cellule superficiali (Tav. XIX, cellula decima). In tali casi i due processi abbracciano l'elemento sovrapposto.

Un pennacchio si connette di solito con un cono basilare per mezzo di più fibrille, e quando esso trovasi esattamente di contro ad un cono basilare, riceve quasi tutte le fibrille di connessione di questo; però qualche fibrilla di connessione di questo cono, va anche ai pennacchi vicini.

Un pennacchio si connette sempre con più coni basilari ove questi non sono eccessivamente distanti fra loro: si connette poi costantemente ed ovunque con molte fibre dei bastoncini, con tutte quelle fibre cioè che raggiungono la superficie del primo strato cerebrale in corrispondenza del pennacchio.

Anatomicamente possiamo in un certo qual modo parlare di connessioni proprie, *isolate,* di un pennacchio; quando però sotto il rispetto funzionale consideriamo le fibrille del pennacchio come vie di connessione, bisogna che rammentiamo che queste fibrille che si congiungono con una fibra di un bastoncino o con una fibrilla di connessione di un cono basilare, non sorgono isolate dal corpo della cellula, ma sorgono da tronchi comuni ad altre fibrille che, anastomizzandosi, formano la rete sottoepiteliale.

c) *Processo interno.*

Il processo interno della cellula a pennacchio, sorge dall'altra estremità del corpo cellulare, il quale si appuntisce leggermente per formarlo (Tav. XIX).

Questi processi decorrono rettilinei in direzione radiale rispetto al globo oculare; talvolta sono leggermente flessuosi, ciò però io credo dipenda dal raggrinzamento della retina prodotto dai reagenti.

Traversano indivisi, mantenendosi perfettamente cilindrici e di grossezza uniforme, la parte profonda dello strato in cui si trovano e la metà esterna circa dello strato reticolare interno. Giunti nella parte interna di quest'ultimo si dividono e suddividono in un *fiocchetto* di fibrille irregolarmente varicose, che descrivono curve irregolarissime (Tav. XX. Fig. 6*a*).

Queste fibrille del *fiocchetto* si anastomizzano fra loro formando una rete a maglie irregolari per ampiezza e per forma; si anastomizzano ancora con quelle dei *fiocchetti* vicini in modo da formare nella parte interna dello strato reticolare interno, una rete non interrotta e che, per necessità di descrizione, chiamerò *rete dei fiocchetti* (Tav. XIX).

Questa *rete dei fiocchetti* è in contatto immediato collo strato delle fibre nervose negli interstizi esistenti tra le cellule nervose.

I fiocchetti presentano lievi differenze di conformazione.

I fiocchetti superficiali sono come appiattiti, ossia le fibrille che li compongono appena sorte dal processo interno del granulo, voltano bruscamente e si irradiano in un piano parellelo alla superficie della retina.

I fiocchetti invece posti profondamente non sono così appiattiti; le loro fibrille nel dividersi dicotomicamente e nell'anastomizzarsi procedono verso la superficie interna della retina.

4° Spongioblasti del Müller.

Si trovano al limite interno dello strato in discorso in contatto immediato dello strato reticolare interno. Il loro corpo è rotondeggiante. Tenendo conto del modo di ramificarsi del loro processo interno, possiamo distinguerne tre forme.

Una forma che è quella con la quale di solito si presentano e che è rappresentata nel maggior numero degli spongioblasti della Tav. XIX. Caratterizza questa forma un relativamente grosso processo che penetra

nello strato reticolare interno dividendovisi e suddividendovisi moltissime volte. I sottili tronchi varicosi a cui da origine descrivono delle inflessioni sigmoidee o delle curve. Questa ramificazione non può in tutta la sua eleganza vedersi che in sezioni parallele alla superficie della retina (Tav. XX. Fig. 5).

Una questione che sinora non ho potuto risolvere con tutta certezza a causa del complicato intreccio delle fibre, è se queste ramificazioni si anastomizzino fra loro.

Una seconda forma con la quale gli spongioblasti possono presentarsi è quella rappresentata nella Tav. XIX (secondo spongioblasta).

Abbiamo un grosso tronco che si dirige per un tratto indiviso verso l'interno. Si divide poi in rami secondari che voltano bruscamente appena sorti.

Un'ultima forma è quella con la quale si presenta il quinto spongioblasta (Tav. XIX). Dalla faccia interna del corpo della cellula, sorgono due o più grossi processi che voltano bruscamente verso i lati decorrendo nella parte la più esterna dello strato reticolare interno. Si dividono e suddividono divenendo sempre più sottili. I rami di suddivisione, si dirigono verso la parte profonda dello strato reticolare interno.

I processi degli spongioblasti, penetrano in mezzo alla *rete dei fiocchetti*. Se qui si anastomizzino colle fibre di questa rete o procedano oltre, io non posso ancora asseverarlo con certezza.

3° STRATO RETICOLARE INTERNO.

Questo strato costituisce il punto di convergenza, dei processi di quasi tutti gli elementi della retina.

In esso dobbiamo distinguere:

1° Un *reticolo* che ne costituisce lo stroma e che fa quindi parte dell'apparecchio di sostegno della retina;

2° Le *parti* che occupano le maglie del reticolo.

1° Il *reticolo* è costituito da maglie minutissime rotondeggianti. Solo quà e là vediamo maglie non tanto piccole. Le trabecole del reticolo, si distaccano dal contorno delle fibre radiali del Müller;

2° Le *parti* che occupano le maglie del reticolo sono:

a) I processi verticali delle grosse cellule superficiali;

b) I processi degli spongioblasti;
c) I processi interni delle cellule a pennacchio nel tratto in cui sono indivisi;
d) La rete dei fiocchetti delle cellule a pennacchio che occupa la metà interna circa dello strato;
e) I processi protoplasmatici delle cellule nervose comunemente conosciute e quelli di altre cellule che in appresso descriverò.

Del complicatissimo intrecchio che risulta dal frammischiarsi di tutte queste parti, la figura qui annessa (Tav. XIX, 4), non dà che una pallida idea.

4° STRATO DELLE CELLULE NERVOSE.

Il tipo delle cellule nervose comunemente conosciute è quello rappresentato dalle tre grosse cellule che ho figurato nella Tav. XIX.

Colla colorazione nera, si rileva che queste cellule, sono costituite da un corpo globoso, dal cui polo esterno sorge il tronco comune dei processi protoplasmatici. Questo tronco comune è sempre molto corto, ben presto dividendosi a forchetta forma due o più grossi tronchi secondari che ben presto tornano a dividersi e suddividersi. L'irradiazione di questi processi avviene in un piano parallelo alla superficie della retina ed i tronchi secondari si diramano nella parte esterna dello strato reticolare interno.

I grossi processi delle più grosse cellule arrivano in contatto degli spongioblasti (Tav. XIX, cellula a sinistra).

Il prolungamento cilinder-axis di questo tipo di cellule nervose si vede sorgere lateralmente, in vicinanza del polo interno del corpo cellulare (Tav. XIX).

Il tronco comune dei processi protoplasmatici e la parte esterna del corpo della cellula, si trovano in mezzo alla rete dei *fiocchetti*.

Oltre questo tipo di cellule che ho descritto, io ne ho osservato un altro. Questo secondo tipo è dato da piccole cellule nervose che hanno il corpo piriforme o a cuore. I loro processi non sorgono come quelli del tipo precedente da un tronco comune, ma direttamente dal corpo cellulare. Questi processi non molto numerosi (Tav. XIX) appena sorti si piegano bruscamente per irradiarsi esclusivamente, almeno i tronchi più grossi, in un piano parallelo alla superficie della

retina, in mezzo alla *rete dei fiocchetti* o immediatamente sopra all'origine di questi.

5° STRATO DELLE FIBRE NERVOSE.

Le fibre che compongono questo strato decorrono parallelamente alla superficie della retina. Però è da notare che tanto in sezioni verticali quanto in sezioni orizzontali le vediamo incrociarsi tra loro.

In sezioni verticali si vedono fibre decorrenti nella parte più interna dello strato dirigersi verso lo strato reticolare interno o obliquamente o descrivendo una curva.

In sezioni orizzontali poi si vedono fibre isolate o fascetti di fibre incrociarsi sotto angoli differentissimi in modo che si ha l'apparenza quasi come di un reticolato.

Le fibre non sono tutte delle stesse dimensioni; ve ne sono alcune molto sottili, altre relativamente molto grosse. Alcuni fatti mi indurebbero a ritenere che non si tratti di un accidentale differenza di dimensioni, ma che invece questa coincida con diversità di origini e di connessioni.

Tutti gli anatomici sono concordi nell'ammettere che una parte di queste fibre si originino dal prolungamento *cilinder-axis* delle cellule nervose dello strato precedente e col metodo di Weigert è relativamente facile l'osservare questa derivazione.

Però siccome il numero delle fibre, che compongono lo strato in discorso, è molto superiore a quello delle cellule nervose dello strato precedente, così, scrive lo Schwalbe, deve esistere un secondo modo di origine delle fibre, che non è stato ancora dimostrato.

Se si tien conto:

1° che la rete dei fioccetti è in contatto *immediato*, come descrissi, con lo strato delle fibre nervose;

2° che fibre nervose si vedono talvolta penetrare nello strato reticolare interno in mezzo alla rete dei fiocchetti (Tav. XIX, seconda fibra a destra) io sarei portato a ritenere non destituita di ogni fondamento la ipotesi che parte delle fibre si originino dalla rete dei fiocchetti, e qualche volta ebbi di fatti apparenze che sembravano confermare questa supposizione.

Però, benche io intenda di esporre con ciò non altro che una *semplice ipotesi*, pure lo faccio con molte riserve, perchè in mezzo alla rete dei fiocchetti vanno i prolungamenti degli spongioblasti ed i prolungamenti verticali delle grosse cellule superficiali; onde, e per altri fatti ancora la tessitura di questa porzione profonda dello strato reticolare interno diviene estremamente complicata.

Nè d'altra parte bisogna dimenticare che ci troviamo qui in un terreno sconosciuto; e che destituite di serio fondamento sarebbero le deduzioni dei raffronti che tentassimo di fare tra il tessuto della retina che appartiene ad un'organo di senso ed il tessuto dei centri nervosi.

Il modo di connessione qui descritto dello strato nevroepiteliale della retina collo strato cerebrale, ed il modo di comportarsi delle fibrille dei coni basilari delle fibre dei coni, sollevano, a me pare, nell' interesse della fisiologia e della patologia della retina, molte questioni che non crederei inutile *tentare* di risolvere con speciali ricerche, se pure per tutte sarà ciò possibile.

Di tali questioni non ne accennerò sotto che alcune.

Se l'eccitazione di una fibra nervosa si propaga in tutti i rami in cui essa si divide, possiamo per analogia ammettere che l'eccitazione della fibra di una cellula visiva a cono si propaghi in tutti i suoi rami di divisione (*fibrille del cono basilare*), e conseguentemente si propaghi pure in tutta quella porzione della rete sottoepiteliale, alla cui formazione questi rami di divisione, come vedemmo, concorrono.

Ma *apparendo* la rete sottoepiteliale anatomicamente ovunque continua l'eccitazione di un gruppo di cellule visive si diffonderà in tutta l'estensione della rete e piuttosto in porzione limitata di essa?

Alcuni fatti, come ad esempio, il modo di comportarsi della visione centrale nelle coroiditi disseminate, e specialmente nella forma areolare del Foerster non renderebbero più probabile la *ipotesi* che: non *sembrerebbe* necessario che la eccitazione di un gruppo di cellule visive per provocare la sensazione relativa dovesse diffondersi in tutta la estensione della rete sottoepiteliale?

Supponendo che l'eccitazione di un gruppo di cellule visive si propaghi in una porzione *limitata* nella rete sottoepiteliale, l'area di questa

rete nella quale si propaga l'eccitazione, sarà maggiore dell'area della rispettiva immagine retinica, come i descritti rapporti delle fibrille dei coni basilari con le cellule a pennacchio ci farebbero ammettere?

Supposto del pari che l'eccitazione di un gruppo di cellule visive si diffonda in una porzione *limitata* della rete sottoepiteliale, l'estensione dell'area in cui, in questa rete si propaga l'eccitazione, varierà, entro certi limiti, in rapporto all'intensità dello stimolo luminoso?

Le cellule visive a cono per le numerose fibrille del loro cono basilare assumono, come descrissi, cogli elementi dello strato cerebrale, rapporti molto più numerosi di quelli che con questi elementi possono assumere le cellule visive a bastoncino fornite di una fibra che non si divide. La eccitazione di una cellula visiva a cono si dovra di conseguenza propagare ad un numero molto maggiore di elementi.

Non potrebbe questo fatto spiegare o contribuire a spiegare la squisita sensibilità visiva della macula e la debole acuità visiva delle parti periferiche della retina?

Poichè il pennacchio di una cellula a pennacchio si connette anche con coni basilari che non trovansi in corrispondenza di esso, la distruzione di poche cellule visive potrà funzionalmente passare inavvertita?

Questo stesso fatto anatomico potrà influire sui limiti di uno scotoma dipendente da una distruzione del tessuto retinico limitata, almeno alla sua periferia, allo strato nevroepiteliale?

Spiegazione delle figure delle tav. XIX e XX.

Tav. XIX.

Questa tavola serve a rappresentare l'immagine di una sezione verticale di retina *senza il suo apparato* di sostegno. I singoli elementi furono ad uno ad uno esattamente disegnati col prisma-carta del disegno all'altezza del piede del microscopio Hartnack, modello VIII, tubo chiuso, oc. 3, oggettivo 9, immersione.

Per chiarezza non furono designati che pochi elementi retinici, poichè altrimenti, essendo questi stipatissimi la figura sarebbe divenuta indecifrabile. Per la stessa ragione non furono designate le cellule le più superficiali del primo strato cerebrale (*cellule stellate*).

Per la complicata tiratura della tavola non furono potute fare alcune piccole correzioni; così alcune fibre dei bastoncini, come la prima a destra, sono state fatte dal litografo una piccola cosa troppo grosse; alcune fibrille terminali dei pen-

nacchi sono state fatte un poco sottili, ma trattasi di piccolissime ed insignificanti differenze.

La grossezza esatta delle fibre dei bastoncini è quella delle ultime quattro fibre a destra, a questa grossezza corrisponde quella delle fibrille terminali dei pennacchi.

1° *Strato nevroepiteliale.* — Alcune fibre dei bastoncini si vedono (come talvolta appariscono), tronche e terminanti con una varicosità.

2° *Porzione fibrillare del primo strato cerebrale* (*rete sottoepiteliale*). — Se molte fibrille dei pennacchi terminano senza connettersi con le fibre dei bastoncini, ciò dipende dall'essere state designate, per chiarezza della figura, solo poche cellule visive a bastoncino.

3° *Porzione cellulare del primo strato cerebrale.* — In nero sono rappresentate le *cellule a pennacchio;* le cellule colorate adiacenti alla rete sottoepiteliale sono le *grosse cellule superficiali.*

Le cellule colorate adiacenti allo strato reticolare interno sono gli *spongioblasti.*

4° *Strato reticolare interno.* — Vi si vedono i processi verticali delle grosse cellule superficiali, i processi interni delle cellule a pennacchio e la rete di fiocchetti da questi formata; i prolungamenti degli spongioblasti ed i processi protoplasmatici delle cellule nervose dei due tipi descritti nel testo. Il fiocchetto dell'ultima cellula a pennacchio a destra è veduto un poco obliquamente. Fu scelto per mostrare con evidenza come si origina dal processo interno della cellula a pennacchio.

5° *Strato delle cellule nervose e delle fibre nervose.*

Tav. XX.

Tutte le figure di questa tavola furono designate col prisma. — La carta del disegno trovavasi all'altezza del piede del microscopio. Microscopio Hartnack, modello VIII, tubo chiuso, oculare N° 3. Per ciascuna figura sarà indicato l'oggettivo che si usò nel disegnarla.

Fig. 1. *Porzione profonda dello strato nevroepiteliale.* Da una sezione obliqua della retina. Oggettivo N° 9, imm. Reazione limitata alle fibre dei coni.

F fibre dei coni.
B coni basilari delle fibre dei coni.
G cellula a pennacchio veduta obliquamente.
A fibrille anastomotiche dei coni basilari e rete anastomotica da loro formata.
C fibrille di connessione dei coni basilari. Si vedono chiarissimamente continuarsi colle fibrille del pennacchio.

Fig. 2. *Rete sottoepiteliale* (porzione profonda). Da una sezione della retina fatta in un piano parallelo alla sua superficie. Oggettivo N° 9, imm. Si vedono le fibrille dei pennacchi delle cellule a pennacchio anastomizzarsi tra loro. Le fibrille sono in qualche punto varicose. I contorni del corpo delle cellule si vedono sfumati perchè queste sono poste in un piano inferiore. Per chiarezza del disegno fu scelto un punto della rete sottoepiteliale in cui essa non mostravasi molto intricata per non essere avvenuta la reazione in tutte le fibrille che la compongono.

Fig. 3. *Grossa cellula superficiale della proporzione cellulare del primo strato cerebrale.* Da una sezione fatta in un piano parallelo alla superficie della retina. Oggettivo N° 8.

- *P* processi orizzontali.
- *PT* processi terminali.
- *PN* processo rassomigliante ad una fibrilla nervosa.
- *G* cellule a pennacchio.
- *A* anastomosi tra i processi terminali della cellula e le fibrille dei pennacchi.
- *R* piccola porzione di rete sottoepiteliale.

Fig. 4. *Cellula stellata della porzione cellulare del primo stato cerebrale.* Da una sezione fatta in un piano parallelo alla superficie della retina. Ogg. N° 8.

Fig. 5. *Spongioblasti,* veduti dal di sotto un poco obliquamente. Da una sezione fatta in un piano parallelo alla superficie della retina. Oggettivo N° 7. Si vedono tre spongioblasti di cui due vicinissimi e la ricchissima ramificazione dei loro processi.

Fig. 6. *Rete dei fiocchetti* Da una sezione quasi parallela alla superficie della retina. Ogg. N° 9, immersione.

- *F* processo interno della cellula a pennacchio da cui in questo punto si origina la rete dei fiocchetti.

Fig. 7. *Piccola cellula nervosa del secondo tipo da me descritto,* osservata di faccia. Da una sezione parallela alla superficie della retina. Oggettivo N° 9, immersione.



Neunter internationaler medicinischer Congress,

gehalten zu Washington, D. C., am 5ten bis 10ten September 1887.

(Nach den vom Medical Record New York gelieferten Separat-Abdrücken, dessen speciellem Bericht entnommen.)

Man schätzt die Zahl der Aerzte, welche sich zu dem medicinischen Congress hier eingefunden haben, auf 3000, worunter neun Zehntel Amerikaner sind. Unter den auswärtigen Delegaten befinden sich Engländer, Italiener, Türken, Persier, Russen, Norweger, Schweden, Franzosen, Dänen, Deutsche, Serbier, Mexikaner und Süd-Amerikaner.

Eröffnung durch den Präsidenten. — Rede des Staats-Secretärs Bayard, sowie des Vorsitzenden des Congresses.

Das Albaugh Opera House, wo der Congress stattfinden soll, war heute lange vor Beginn der Eröffnung der Verhandlungen dicht gefüllt. Das Orchester, sowie das Parquet sind für die Delegaten reserviert, während die Damen der letzteren in Logen den Verhandlungen beiwohnen werden. Um 11 Uhr betraten Präsident Cleveland, Secretär Bayard und Sprecher Carlisle den Saal in Begleitung des Dr. Garnett. Die Herren wurden mit Beifall begrüsst und nahmen auf der Tribüne Platz. Unmittelbar nachher eröffnete Prof. Henry W. Smith von Philadelphia, der Vorsitzende des Executiv-Comité's, den Congress.

In seiner Rede erwähnte er den Umstand, dass amerikanische Delegaten, welche dem im Mai 1884 zu Kopenhagen stattgehabten ärztlichen Congress beiwohnten, das Ersuchen stellten, die nächste Versammlung in Washington stattfinden zu lassen. Dieser Bitte habe man entsprochen, und heute hätten sich die „Leuchten der Wissenschaft" aus Europa, Asien und Amerika in der Hauptstadt der Re-

publik zusammengefunden. Der Redner stellte sodann den Hon. Grover Cleveland, Präsidenten der Vereinigten Staaten, vor, welcher den Congress eröffnen werde.

Der Präsident erhob sich, abermals von jubelndem Beifall begrüsst, verbeugte sich und sprach:

„Das Land sollte heute beglückwünscht werden zu dem Umstande, dass sich in unserer Hauptstadt so viele unserer Mitbürger und Repräsentanten fremder Länder eingefunden, — Herren, welche sich ausgezeichnet haben in der Wissenschaft der Medicin und die noch weiteren Fortschritt in dieser Beziehung anstreben. Die mir hier übertragene Pflicht ist eine ebenso einfache als angenehme. Sie besteht darin, dass ich den neunten internationalen ärztlichen Congress als eröffnet zu erklären habe für die vor denselben zu bringenden Geschäfte."

Der Vorsitzende des Executiv-Comité's schlug sodann als Präsidenten des Congresses den Dr. Nathan Smith Davis von Chicago vor. Der letztere wurde einstimmig gewählt und von dem Dr. Francesco Duranti aus Italien und dem Hülfs-Generalarzt der englischen Armee, Dr. J. A. Marston, zu seinem Ehrensitze geleitet. Zum Generalsecretär wurde der Hülfs-Generalarzt des Vereinigten Staaten Marine-Hospital-Departements, Dr. J. B. Hamilton, gewählt, worauf über hundert Delegaten zu Vice-Präsidenten designiert wurden. Unter den so Ernannten befinden sich nur solche Amerikaner, welche bereits das Amt des Vorsitzenden des Amerikanischen ärztlichen Vereines bekleideten, sowie die Generalärzte der Armee und der Marine.

Zu Sectionspräsidenten wurden die Herren erwählt, welche in der Washingtoner Correspondenz dieses Blattes am letzten Samstag namhaft gemacht worden sind. Hierauf verlas der Generalsecretär seinen Bericht. Es heisst darin, dass die amerikanische ärztliche Association unmittelbar, nachdem der letzte internationale Congress die Einladung nach Washington angenommen hatte, an die Arbeit ging, um die nötigen Arrangements zu treffen. Das Comité hat es für nötig befunden, sich durch je einen Vertreter jedes Staates und Territorium der Union zu ergänzen, und das so verstärkte Comité trat in Chicago zu einer Besprechung zusammen, welche durchaus harmonisch verlief. Bald nachher traten jedoch die Herren, welche ursprünglich für den Ausschuss ernannt worden waren, zurück, und den übrigbleibenden Mit-

gliedern wäre ihre Aufgabe schwerlich gelungen, wenn sie nicht mit verdoppeltem Eifer ans Werk gegangen wären. Besondere Anerkennung verdient der Vorsitzende, Prof. H. W. Smith von Philadelphia. Im übrigen habe er, der Generalsecretär, zu berichten, dass über alle der Erledigung harrenden Geschäfte disponiert worden sei. Nachdem sodann der Vorsitzende des Arrangements-Comité's, Dr. A. G. P. Garnett, das Unterhaltungs-Programm verlesen, welches unter anderem auch eine Fahrt nach den Niagara-Fällen in Aussicht nimmt, stellte der Präsident des Congresses den Staatssecretär Thomas F. Bayard vor.

Die wirkliche Arbeit begann mit der Organisation der 18 Sectionen, von welchen jede eine Specialität repräsentiert.

Anatomie. — Dr. W. H. Pancoast, Philadelphia, Vorsitzender.

Vice-Präsidenten: Dr. W. Adams, London; Prof. Albrecht, Hamburg; Dr. Altmann, Leipzig; Prof. Auerbach, Breslau, u. s. w.

Section für Anatomie.

Vorsitzender: Dr. W. H. Pancoast, Philadelphia.

Die Anrede des Vorsitzenden wurde auf den zweiten Tag verschoben.

Erster Vortrag: Dr. J. M. Matthews, Louisville, Ky., über „Die Anatomie des Rectum und dessen Reflex-Beziehungen“.

Nach einer Revue der anatomischen Verhältnisse betonte Vortragender, dass die Reflexerscheinungen niemals gehörige Würdigung gefunden. Wegen ihrer ausgebreiteten Nervenzweige sei es höchst schwierig, diese Partieen unter den Einfluss von Anaesthaetica zu bringen. Unter den Ursachen der Verstopfung spielen Hyperaemie der Schleimhaut und Reflex-Spasmus des Sphincter eine grosse Rolle. Bei Stuhlverstopfung sei stets das Rectum zu untersuchen, und zwar sollte sich die Untersuchung bis in die obere Partie erstrecken.

Dr. Gervais, Belgien, fragte, ob die Einspritzung von Carbolsäure sowohl bei äusseren wie inneren Haemorrhoïden in Anwendung komme.

Dr. Schaefer, Chicago, hatte den exquisitesten Schmerz im Perinaeum durch Heilung der Obstipation verschwinden sehen.

Dr. A. L. Ranney, New York, hielt einen Vortrag: „Existiert eine Verwandtschaft zwischen Anomalieen des Seh-Apparates und der soge-

nannten neuropathischen Anlage?" und kam zu folgenden Schlussfolgerungen:

1. Augenfehler sind wichtige Factoren in diesen Nervenzuständen.
2. In den functionellen Nervenkrankheiten giebt es keine anerkannte Pathologie.
3. Erblichkeit ist häufig in diesen Affectionen.
4. Meine Statistik beweist, dass ein grosser Procentsatz dieser Fälle an Augen-Defecten leidet.
5. Viele dieser Augenleiden sind erblich.
6. Die Kundgebung dieser neuropathischen Anlage manifestiert sich oft bei ganz geringen Ursachen.

Er citierte viele Fälle von Epilepsie und Melancholie, welche dadurch geheilt wurden, dass die Visionsfehler corrigiert wurden. Auch gäbe es keine Migräne ohne Augen-Defect und 75 Procent derselben könnten geheilt werden.

Vortrag von Dr. W. C. Wile, Danbury, Conn.: „Wo sollte eine Urinal-Fistel angebracht werden?" Er überliess es der Section, darüber zu entscheiden. Eine stark hypertrophierte Prostata würde einen Blasenschnitt ganz bedeutend erschweren.

Der Vorsitzende wollte die Prostata als einen Fremdkörper betrachtet und als solchen behandelt haben.

Dienstag, den 6. September. Vormittags-Sitzung.

L. H. Dunning aus South Bend, Ind., hielt einen Vortrag über „Die Fettkapsel der Niere vom anatomischen und chirurgischen Standpunkte aus."

W. F. Oppenheimer aus Richmond, Va., zeigte Photographieen eines Apparates zur Behandlung von Brüchen des anatomischen und chirurgischen Halses des Oberarmknochens.

Nachmittags-Sitzung.

Nach einer Ansprache des Vorsitzenden demonstrierte Albert B. Strong aus Chicago photographische Reproductionen von „Gefrorenen Durchschnitten des männlichen Beckens, die Beziehungen des Peritoneum zum Rectum, der Blase und der Linea alba illustrierend, mit besonderer Rücksicht auf die Cystotomia suprapubica."

F. C. Schaefer aus Chicago verlas „Anatomische Bemerkungen über einen Fall von Scalpierung durch Maschinerie mit Verlust eines Ohres und des grössten Teiles der Augenlider."

Der Substanzverlust wurde durch Transplantation von Hautstücken zur Deckung gebracht.

Mittwoch, den 7. September. Vormittags-Sitzung.

Joseph N. Dickson aus Pittsburg, Pa., bespricht seine Methode der Amputation im Fussgelenk, welche sich durch einen langen Plantarlappen, schiefe Durchtrennung der Malleolen und Erhaltung der Bursa zwischen dem Tendo Achillis und dem Kopf des Fersenbeines auszeichnet.

Nachmittags-Sitzung.

H. C. Bönning aus Philadelphia sprach über die Wegschaffung des verbrauchten Materiales der Seciersäle. Er empfiehlt den Gregory'schen Ofen zur Verbrennung desselben.

Bönning berichtet ferner über einen Fall von Mangel des Aortenbogens bei einer dreissigjährigen Negerin. Es entsprangen vom linken Ventrikel zwei Gefässe, von denen eines den Kopf, Hals und die oberen Extremitäten versorgte, und das andere nach unten gerichtet war und die Aorta thoracica und abdominalis darstellte.

Donnerstag, den 8. September. Vormittags-Sitzung.

M. J. Roberts aus New York sprach „Ueber Behandlung von Verkrümmungen der Wirbelsäule mittels des Draht-Corsets", welches er vorteilhafter findet, als das Gyps-Corset.

Max J. Sern aus Philadelphia demonstriert das Präparat einer abnormen Arteria thyreoidea media.

Nachmittags-Sitzung.

W. X. Sudduth aus Philadelphia hielt einen Vortrag „Ueber Knochenentwickelung."

N. Stamm aus Fremont, Ohio, sprach über „Diagnose und Behandlung gewisser Gelenkkrankheiten" und

Benjamin Lee aus Philadelphia über einen Fall von „Difformität der Wirbelsäule infolge „Versehens" der Mutter während der Schwangerschaft."

Freitag, den 9. September. Vormittags-Sitzung.

Dr. J. Neely Rhoads aus Philadelphia hielt einen Vortrag über „Anatomie von Stricturen", und zeigte neue Instrumente zur Erweiterung vor.

Dr. E. C. Spitzka aus New York verlas einen Beitrag über das „Mesocephalon der wahren Reptilien" und einen weiteren über „Intercranial-Nerven im Lichte der Atrophie-Methoden von v. Gudden betrachtet." Diese beiden Vorträge standen in gewisser Beziehung zu einander und sind im Auszug schwer wiederzugeben.

An der daran knüpfenden Discussion beteiligten sich Dr. Frank Baker aus Washington und Dr. A. C. Bernays aus St. Louis, Mo.

Dr. A. H. P. Leuf aus Philadelphia, Pa., verlas einen Beitrag über „Die richtige Methode Anatomie zu studieren." Die Defecte und deren Abhülfe wurden zusammengestellt und Methoden der Abhülfe unter acht verschiedenen Rubriken aufgestellt.

Nachmittags-Sitzung.

Der grösste Teil der Sitzung wurde durch eine Discussion über Hauttransplantation, an welcher sich F. C. Schäfer, Joseph N. Dickson und andere beteiligten, ausgefüllt.

Der Vorsitzende der Section, William H. Pancoast aus Philadelphia, hielt einen demonstrativen Vortrag über das „topographische Verhältnis des Peritoneum zu den Unterleibsorganen."

Allgemeine Versammlung.

Donnerstag, den 8. September.

Vor Beginn der heutigen Verhandlungen kündigte der General-Secretär die Namen derjenigen Herren an, welche dem Congress morgen Vorschläge bezüglich des Versammlungsortes des 10ten internationalen ärztlichen Congresses machen sollen. Das betreffende Comité ist wie folgt zusammengesetzt:

Oesterreich-Ungarn, Dr. Farkas von Buda-Pesth; Belgien, Dr. Servais von Antwerpen; Brasilien, Dr. Freire von Rio; China, Dr. Boone von Shanghai; Frankreich, Dr. Landolt von Paris; Deutschland, Dr. Martin von Berlin; Grossbritannien, Dr. Pavy von London; Italien,

Dr. Semmola von Neapel; Japan, Dr. Saiga von der kaiserlichen Marine; Mexiko, Dr. Alborado von Mexiko; Russland, Dr. Reyber von St. Petersburg; Spanien, Dr. Lalearda von Sevilla; Schweden und Norwegen, Dr. Tillman von Holmstadt; Schweiz, Dr. Cordes von Genf; Türkei, Dr. Post von Beirut; Aegypten, Dr. Grant Bey von Cairo; Vereinigte Staaten, der ärztliche Director Gihon von der Bundes-Marine.

Dr. A. Y. P. Garnett brachte einen Beschluss ein, worin der Congress seine Billigung des Projectes ausspricht, im Jahre 1892 eine internationale Feier des 400. Jahrestages der Entdeckung Amerika's durch Christoph Columbus zu veranstalten. Dr. Semmola hielt eine kurze Rede zu Gunsten des Antrages und der letztere gelangte einstimmig zur Annahme.

Heute einigte sich das mit der Auswahl eines Versammlungsortes für den im Jahre 1890 abzuhaltenden 10. internationalen ärztlichen Congress betraute Comité auf Berlin.

Freitag, den 9. September.

Nach einigen vom Secretär gemachten Ankündigungen in betreff von Ausflügen und anderen Unterhaltungen schlägt Dr. Hamilton im Namen des zu diesem Zwecke eingesetzten Comité's vor, dass der nächste internationale medicinische Congress im Jahre 1890 in Berlin zusammenkommen solle.

Einstimmig angenommen [1]).

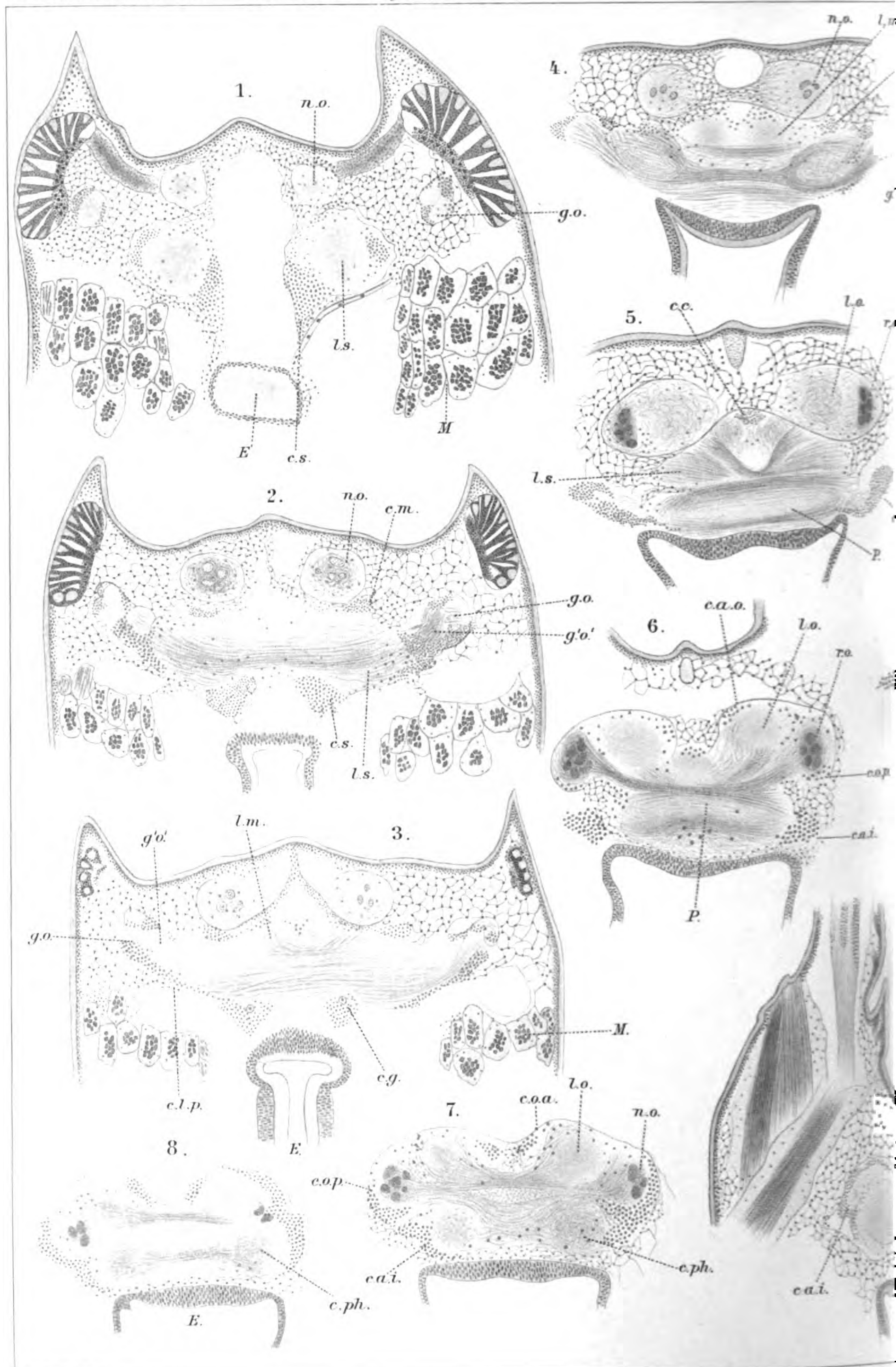
[1]) Von diesem Beschluss sind die Hrn. von Bergmann, Virchow und Waldeyer benachrichtigt worden.

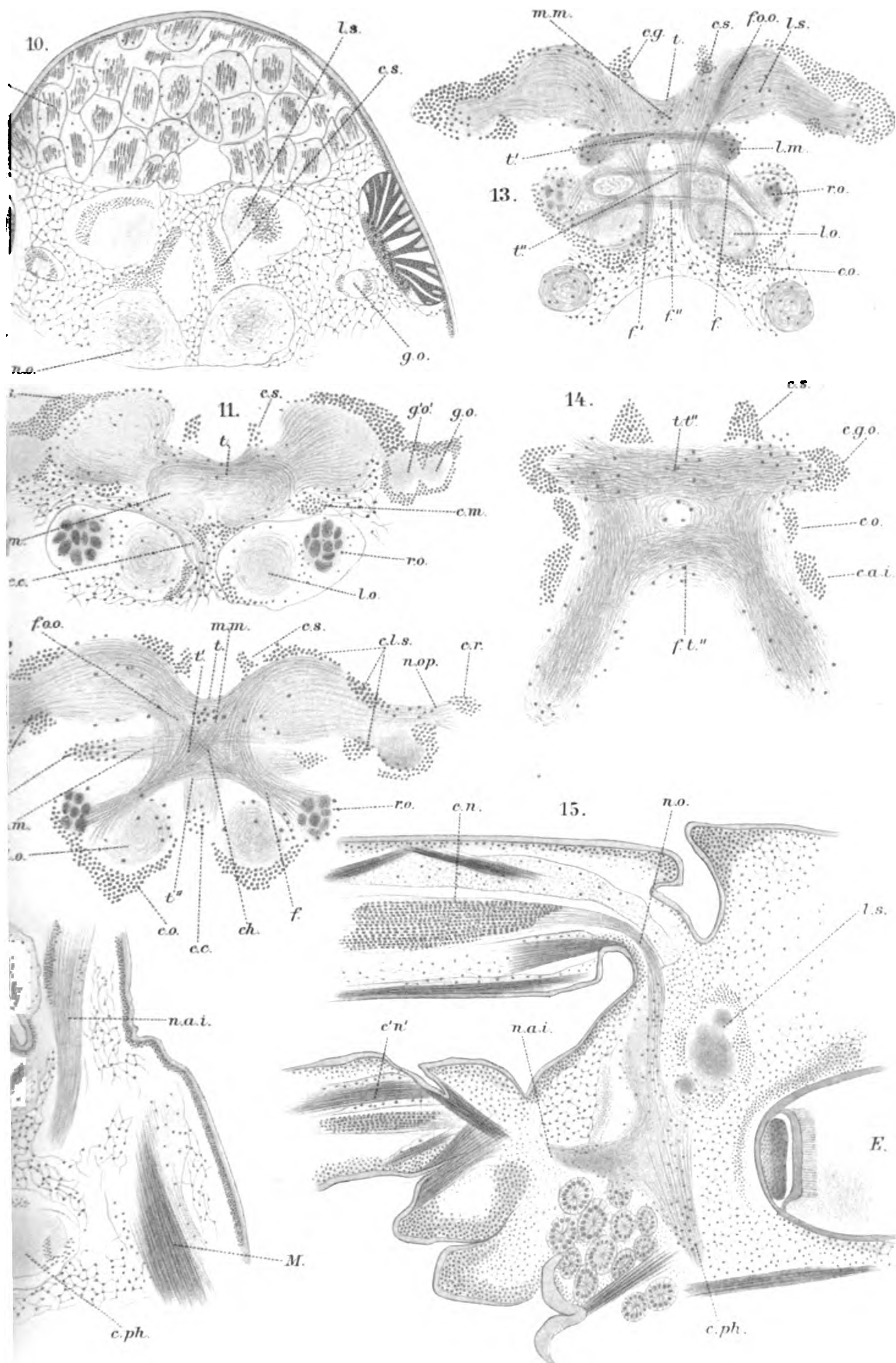
Nouvelles universitaires.*)

Dr. H. Strahl, Privatdocent der Anatomie an der Universität Marburg, ist zum ausserordentlichen Professor daselbst ernannt worden.

*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel" les fera connaître dans le plus bref délai.

Druck von Leopold & Bär in Leipzig.


1.
n.o.
g.o.
l.s.
E
c.s.
M
2.
n.o.
c.m.
g.o.
g'o'
c.s.
l.s.
3.
l.m.
g'o'
g.o.
M.
c.g.
c.l.p.
E.
4.
n.o.
5.
c.c.
l.o.
l.s.
P.
6.
c.a.o.
l.o.
r.o.
c.o.p.
c.a.i.
P.
7.
c.o.a.
l.o.
n.o.
c.o.p.
c.ph.
c.a.i.
8.
c.ph.
E.
c.a.i.


10.
l.s.
c.s.
n.o.
g.o.
m.m.
c.g.
t.
c.s.
f.o.o.
l.s.
t'
l.m.
13.
r.o.
t''
l.o.
c.o.
f'
f''
f.
11.
c.s.
g'o'
g.o.
t.
c.m.
r.o.
l.o.
14.
c.s.
t.t''
c.g.o.
c.o.
c.a.i.
f.t.''
f.o.o.
m.m.
c.s.
c.l.s.
t'.
t.
n.op.
c.r.
r.o.
c.o.
c.c.
ch.
f.
15.
c.n.
n.o.
l.s.
n.a.i.
c'n'
n.a.i.
E.
M.
c.ph.
c.ph.

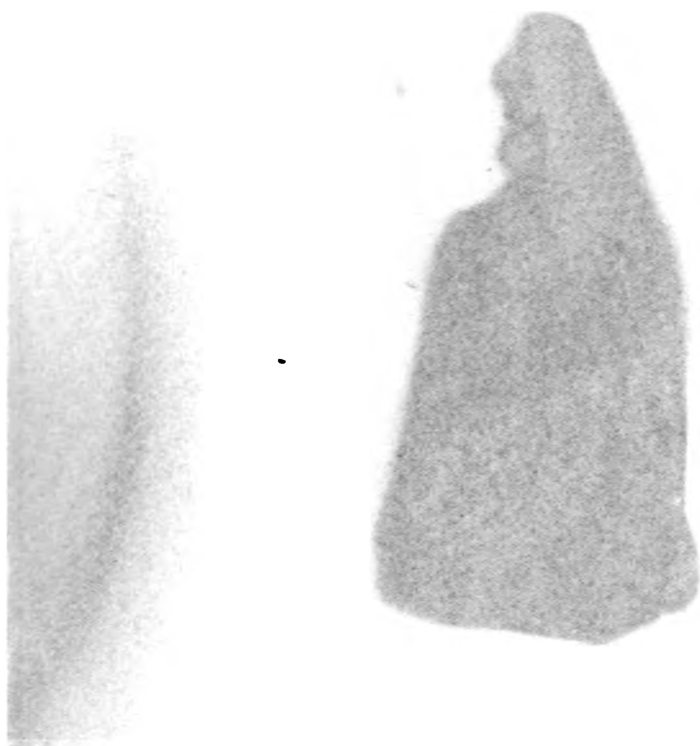
mmarus.

1



F. van Werkum delin et pinx

Middendorp





van Werkum delin. et pinx.

Middendorp. l



der Mamma.

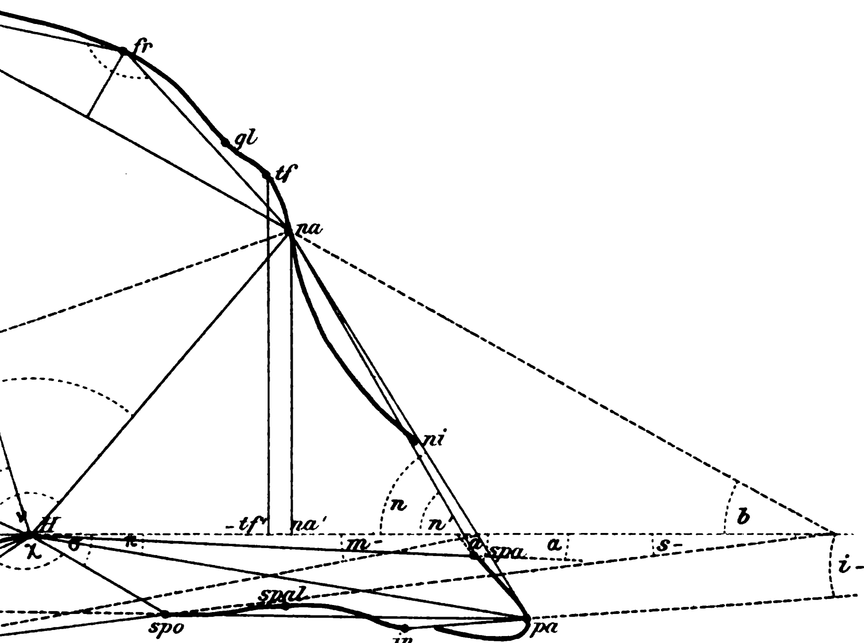
Art. Anst. v. D. Leser, Cass.

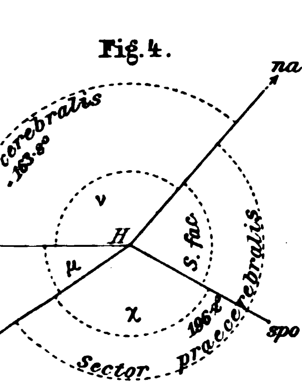
Fig. 2.

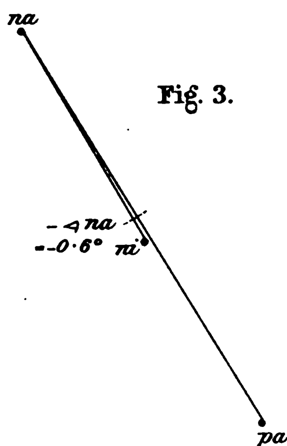


Die Norma mediana (Lissa

(Schädelsammlung des B





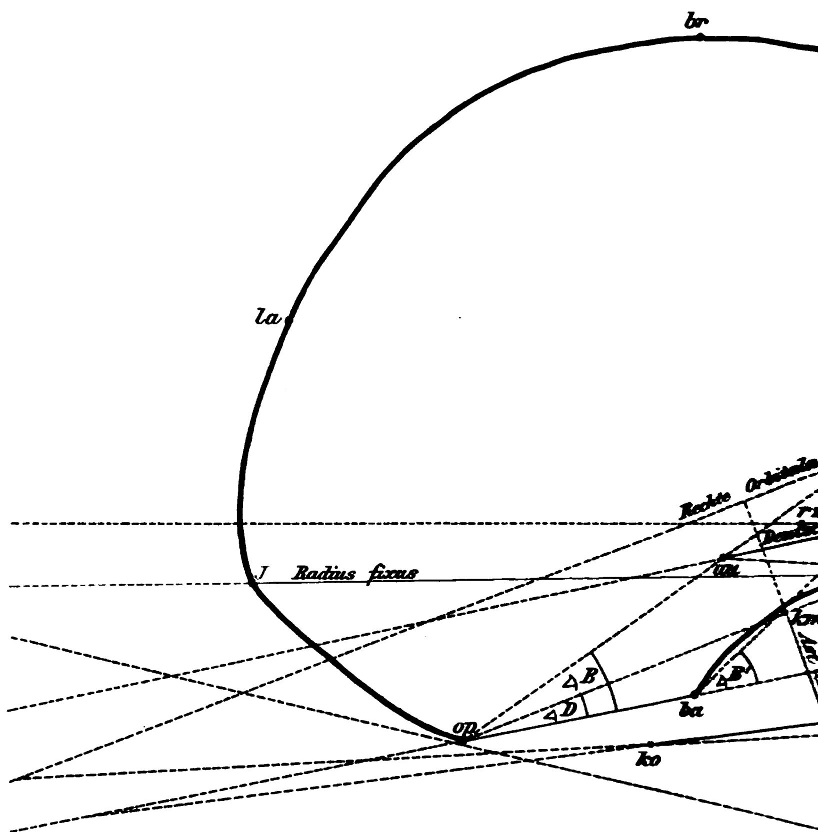


des jungen Gorillaschädels.

r. Joseph Jszlai, Budapest.)

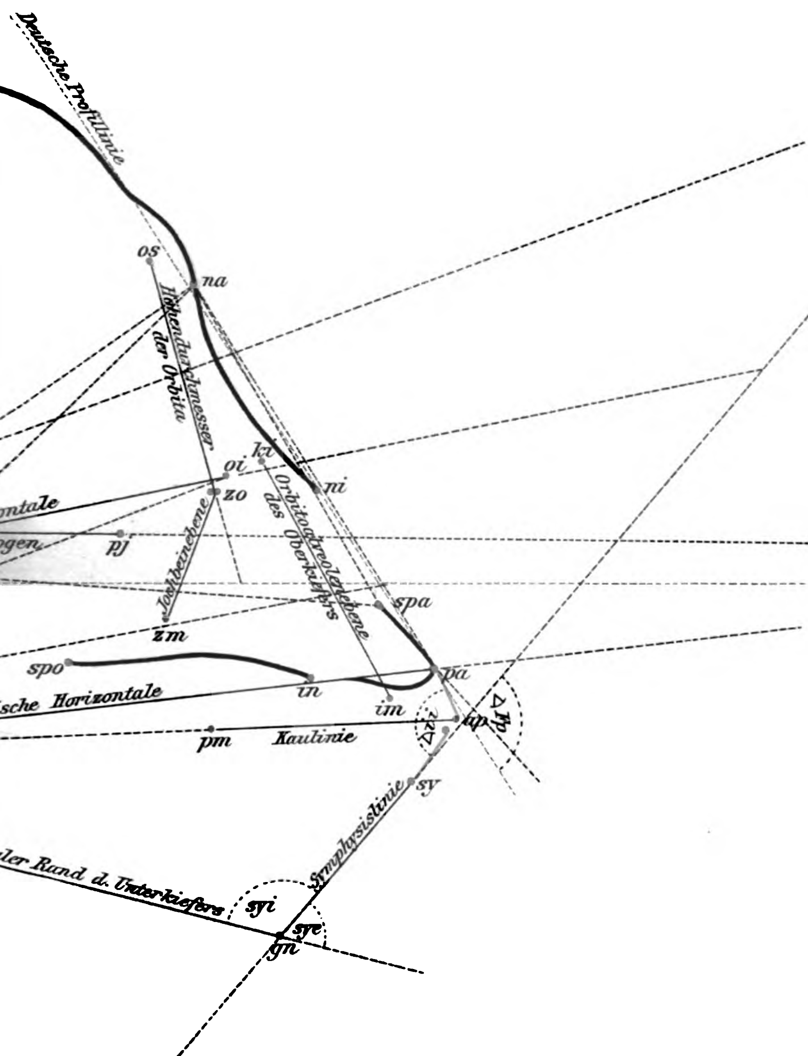
Lith. Anst. v. C. Kirst, Lei

Fig. 5.



Die Norma mediana (Lissa

(Schädelsammlung des H

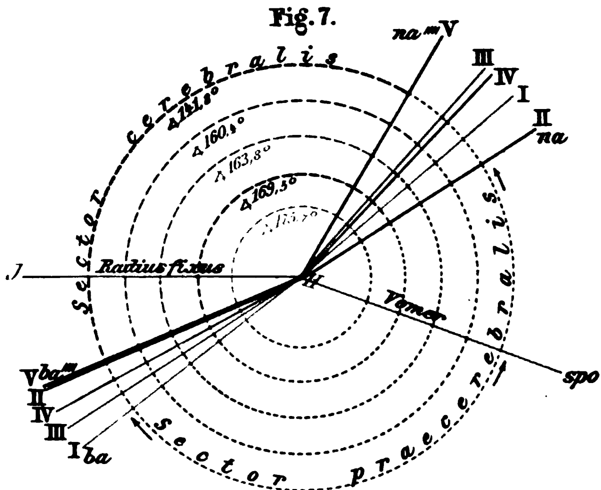


es jungen Gorillaschädels.

(oseph Jszlai, Budapest.)

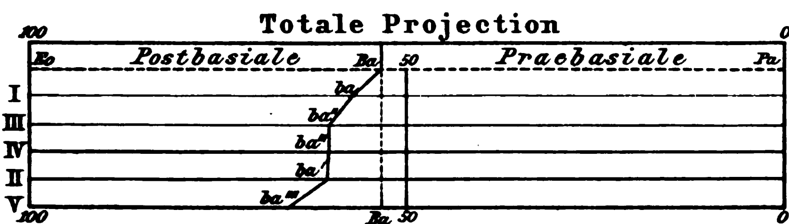
Lith. Anst. v. C. Kirst, Leipzig.

Fig. 7.



Die Norma mediana vo

Fig. 8.



--- Menschlicher Schädel

I Deniker'scher Gorillafoetus

II Deniker'scher „sehr junger" Gorillaschädel

III Budapester Gorillaschädel

IV Lübecker Gorillaschädel 122 a I.

V Lübecker Gorillaschädel 85 II.

jungen Gorillaschädeln.

Lith. Anst. v. C. Kirst, Leipzig.

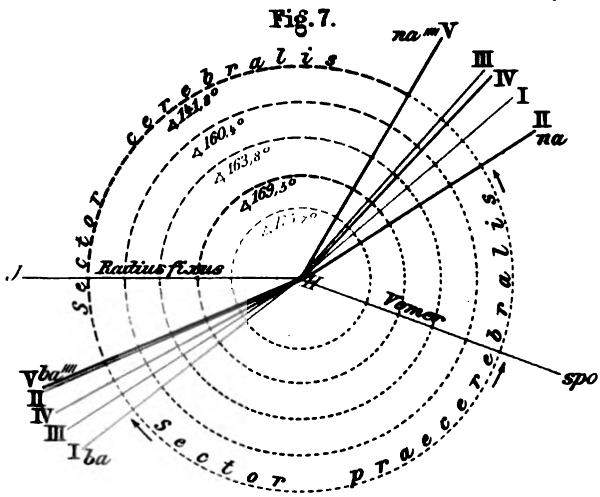
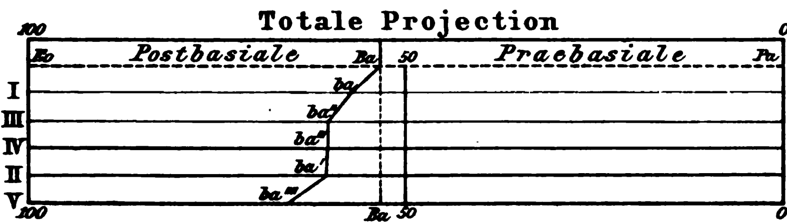


Fig. 7.

Die Norma mediana vo

Fig. 8.

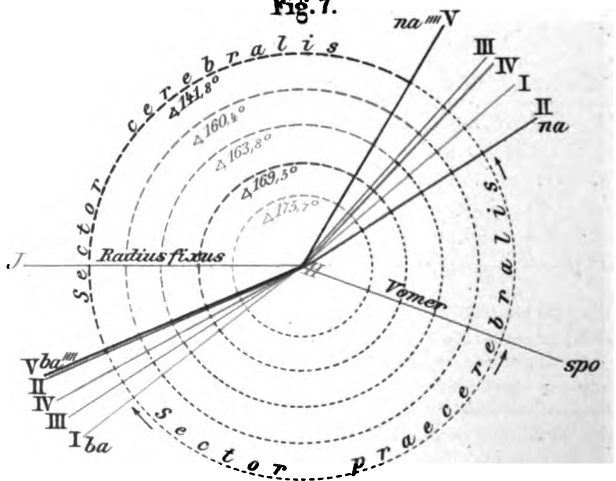


--- *Menschlicher Schädel*
I *Deniker'scher Gorillafoetus*
II *Deniker'scher „sehr junger" Gorillaschädel*
III *Budapester Gorillaschädel*
IV *Lübecker Gorillaschädel 122 a I.*
V *Lübecker Gorillaschädel 85 II.*

jungen Gorillaschädeln.

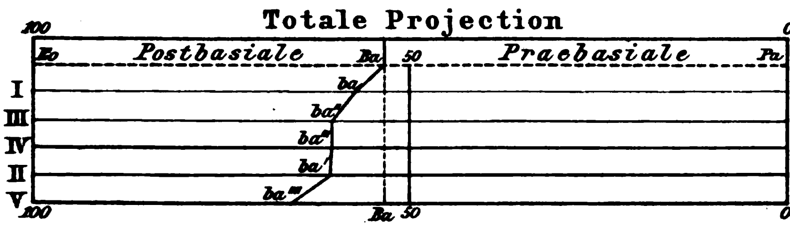
Lith. Anst. v. C. Kirst, Leipzig.

Fig. 7.



Die Norma mediana vo

Fig. 8.



--- Menschlicher Schädel
I Deniker'scher Gorillafoetus
II Deniker'scher „sehr junger" Gorillaschädel
III Budapester Gorillaschädel
IV Lübecker Gorillaschädel 122 a I.
V Lübecker Gorillaschädel 85 II.

ungen Gorillaschädeln.

Lith. Anst. v. C. Kirst, Leip-

Fig. 1



Fig. 4

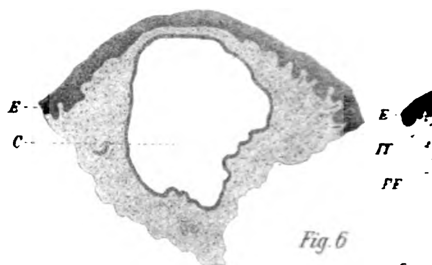
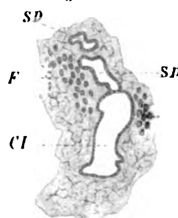


Fig. 3



Fig. 2



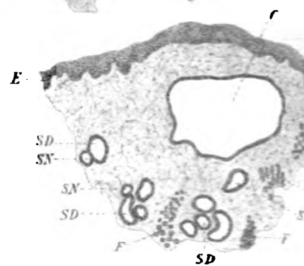


Fig. 13



Fig 15



Fig. 14

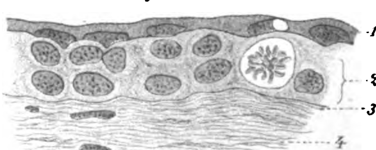


Fig. 16



Fig 17

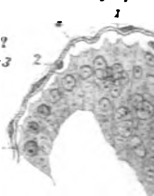


Fig. 22

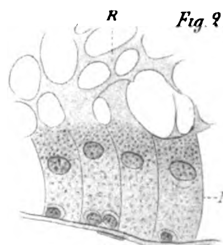


Fig. 24

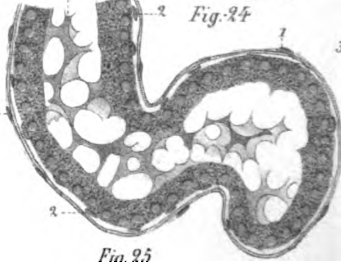


Fig 26

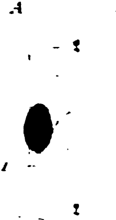


Fig 23

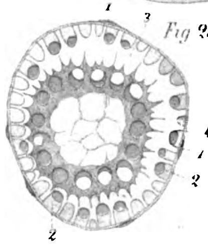
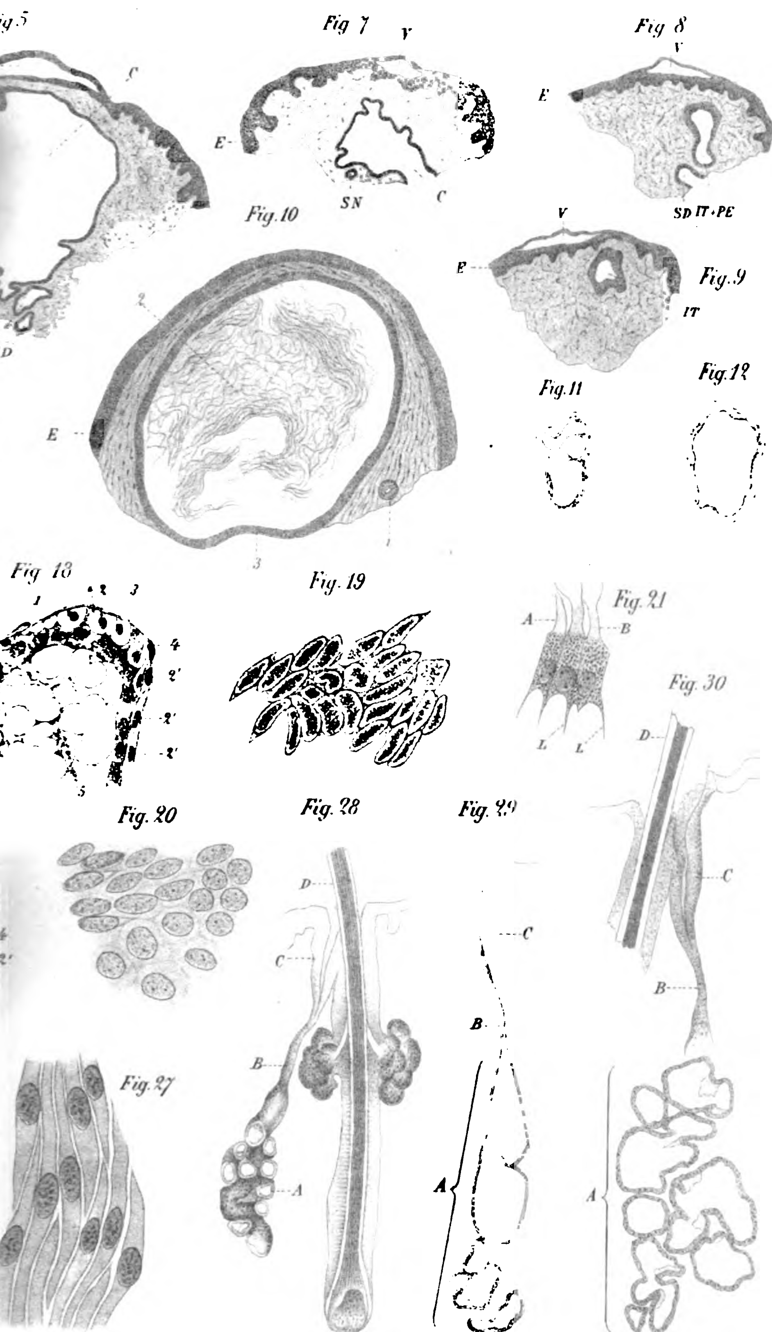


Fig. 25



Tartuferi del.



Turin, Lith. Anstalt. von Salussolia

Fig. 1

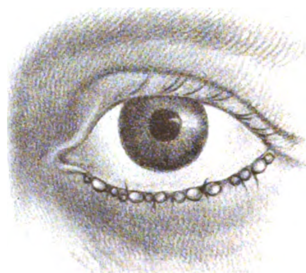


Fig. 4

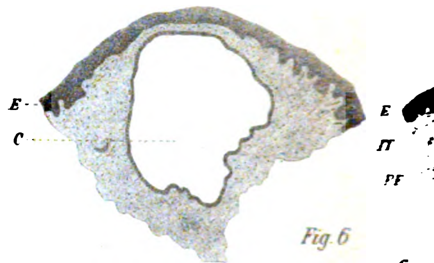


Fig. 3



Fig. 2

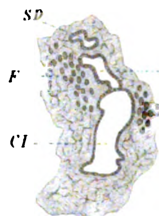


Fig. 6



Fig. 13



Fig. 15



Fig. 14



Fig. 16

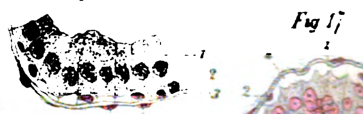


Fig. 17

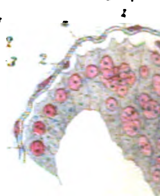


Fig. 22

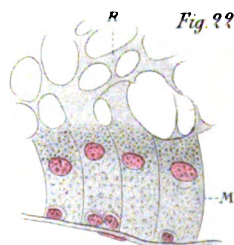


Fig. 24

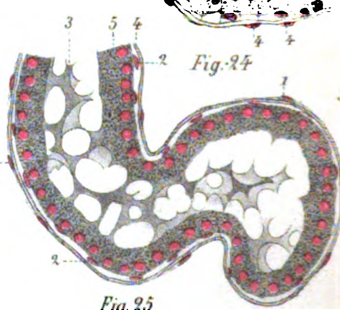


Fig. 26

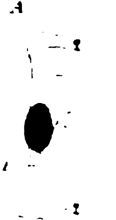


Fig. 23

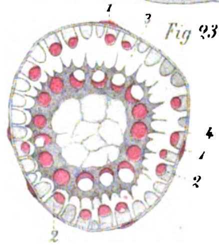
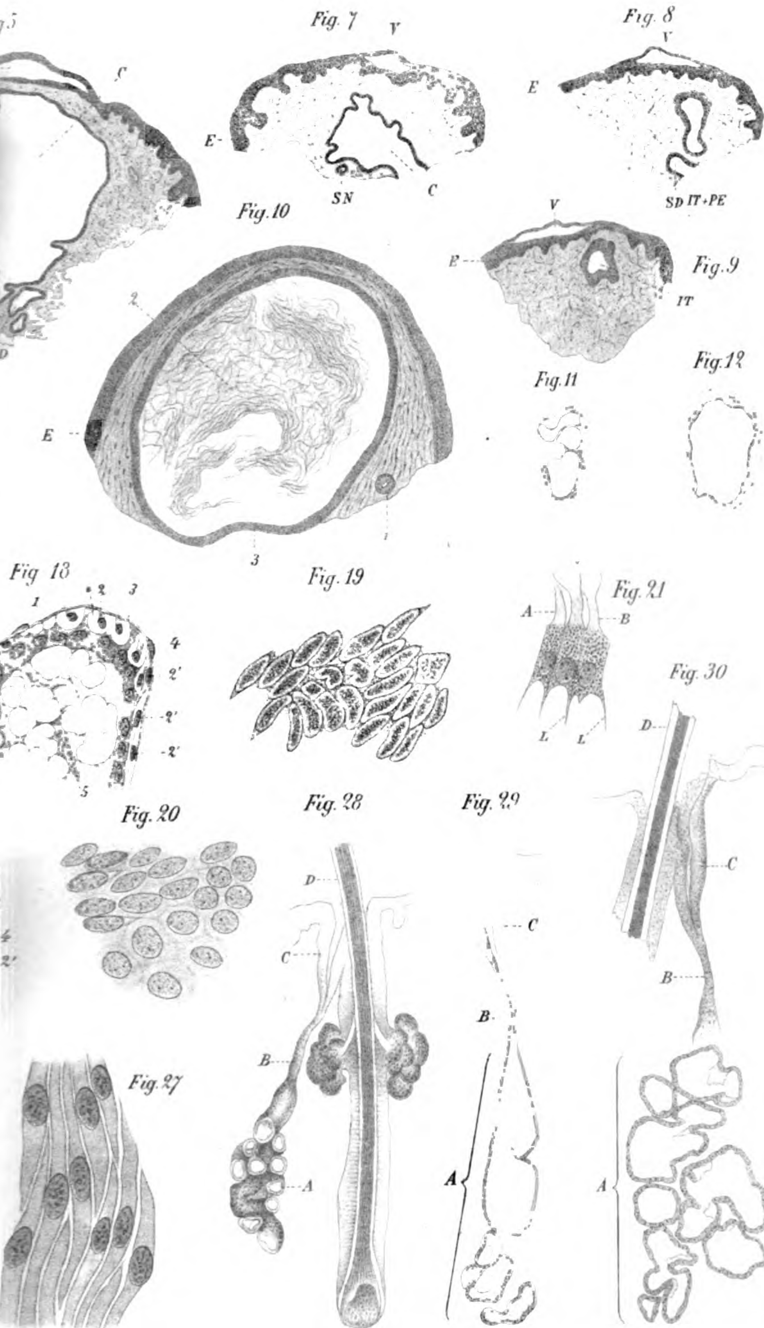


Fig. 25

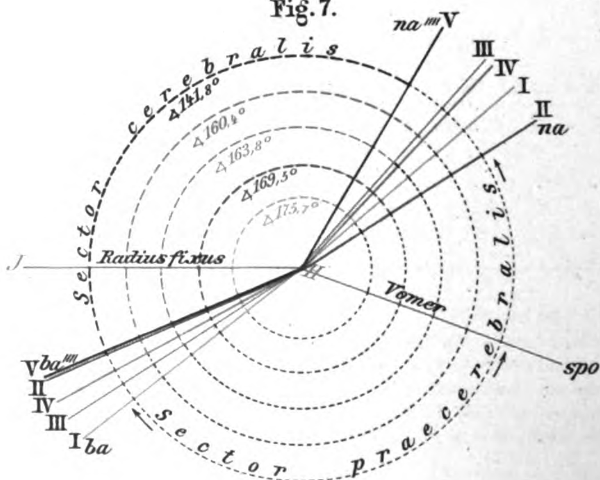


Tartuferi del.



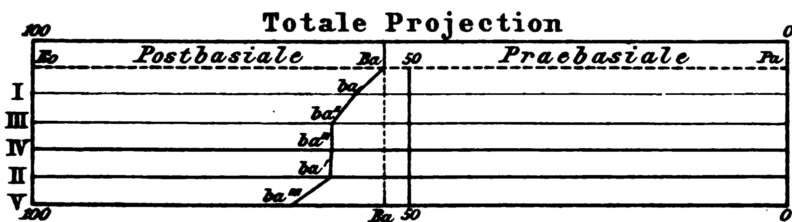
Turin, Lith. Anstalt. von Salussolia.

Fig. 7.



Die Norma mediana von

Fig. 8.



--- Menschlicher Schädel
I Deniker'scher Gorillafoetus
II Deniker'scher „sehr junger" Gorillaschädel
III Budapester Gorillaschädel
IV Lübecker Gorillaschädel 122 a I.
V Lübecker Gorillaschädel 85 II.

jungen Gorillaschädeln.

Lith. Anst. v. C. Kirst, Leipzig.

Fig. 1

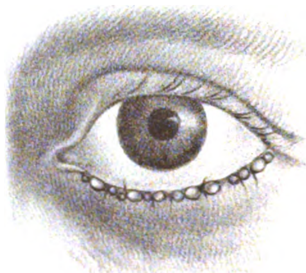


Fig. 4

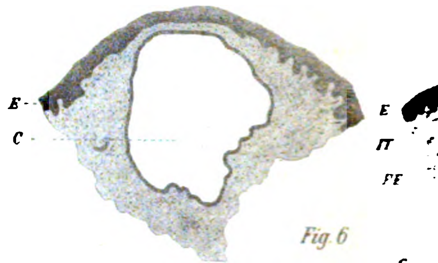


Fig. 3

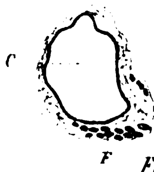


Fig. 2

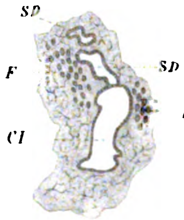


Fig. 6

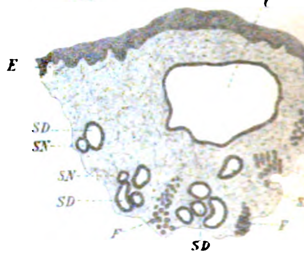


Fig. 13



Fig. 15



Fig. 14

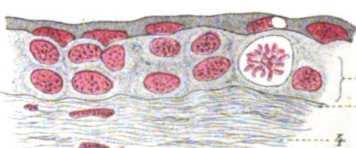


Fig. 16

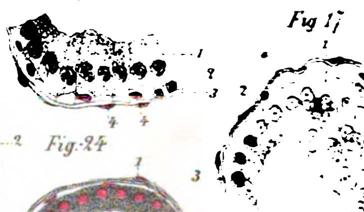


Fig. 17

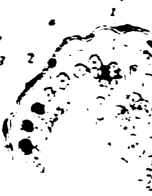


Fig. 22

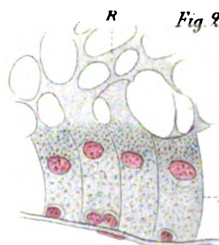


Fig. 24

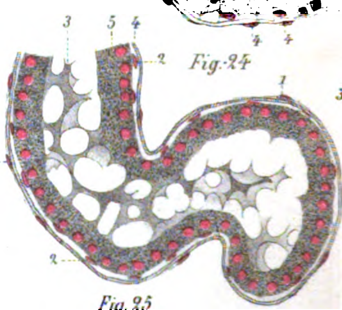


Fig. 26

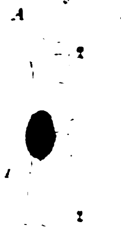


Fig. 23

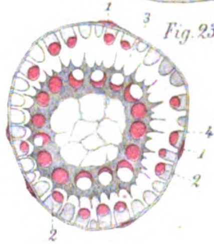
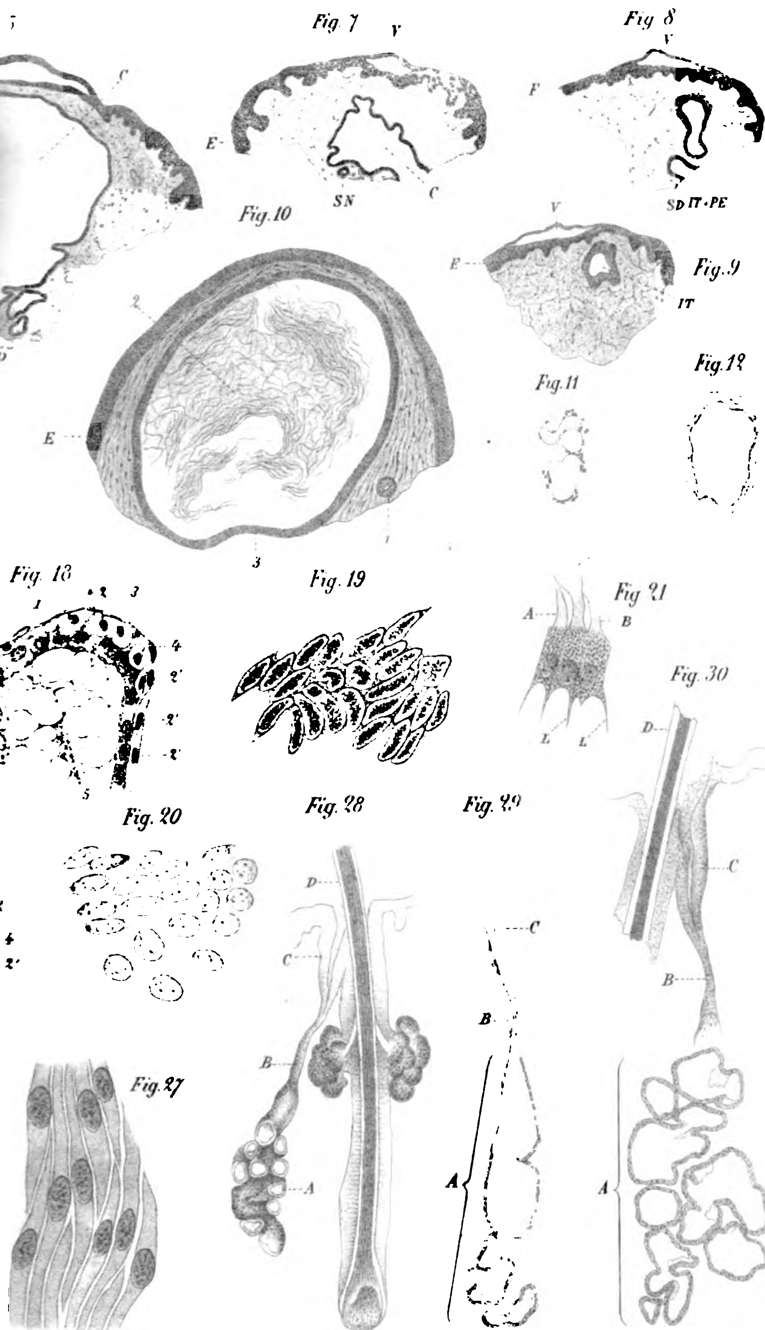


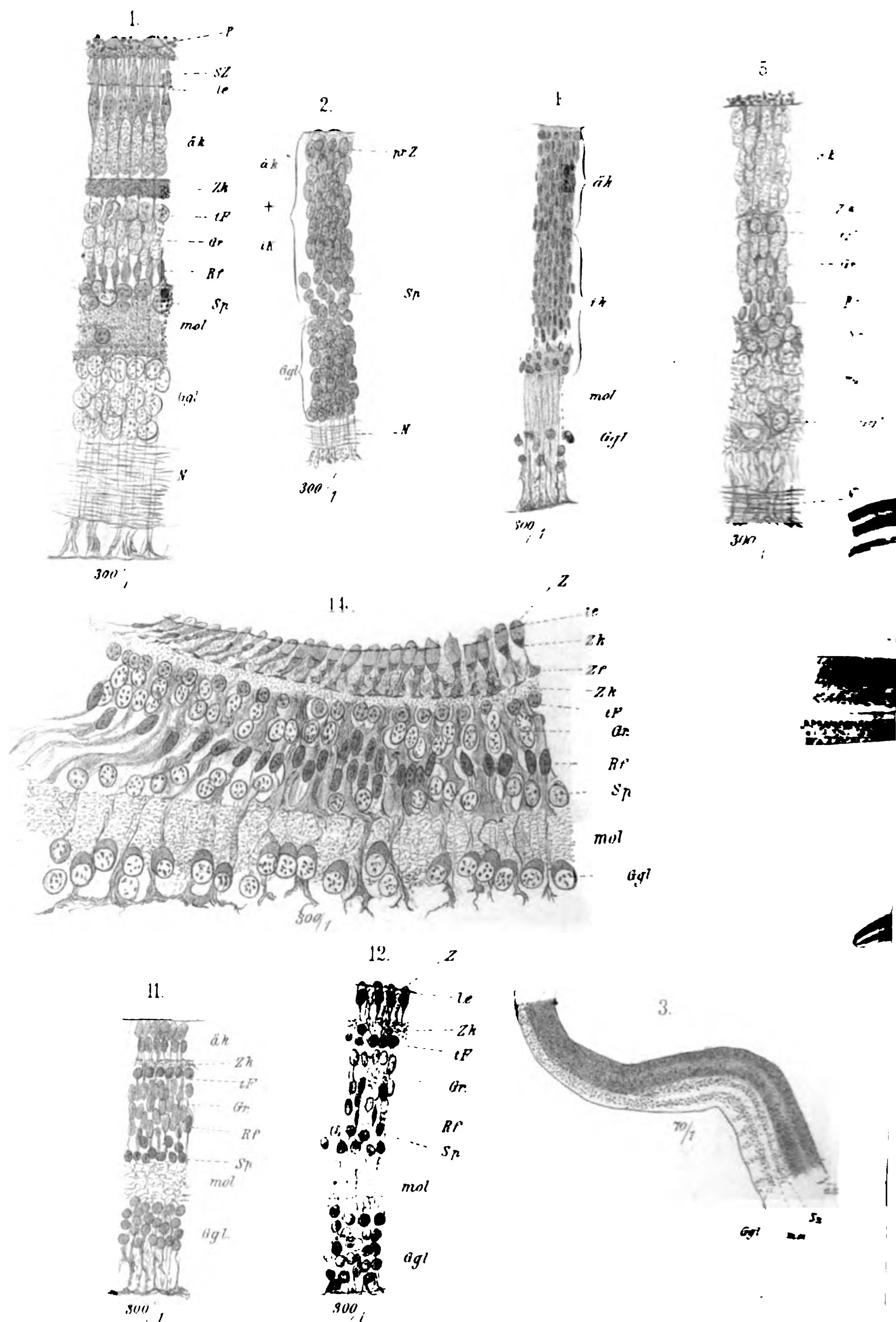
Fig. 25

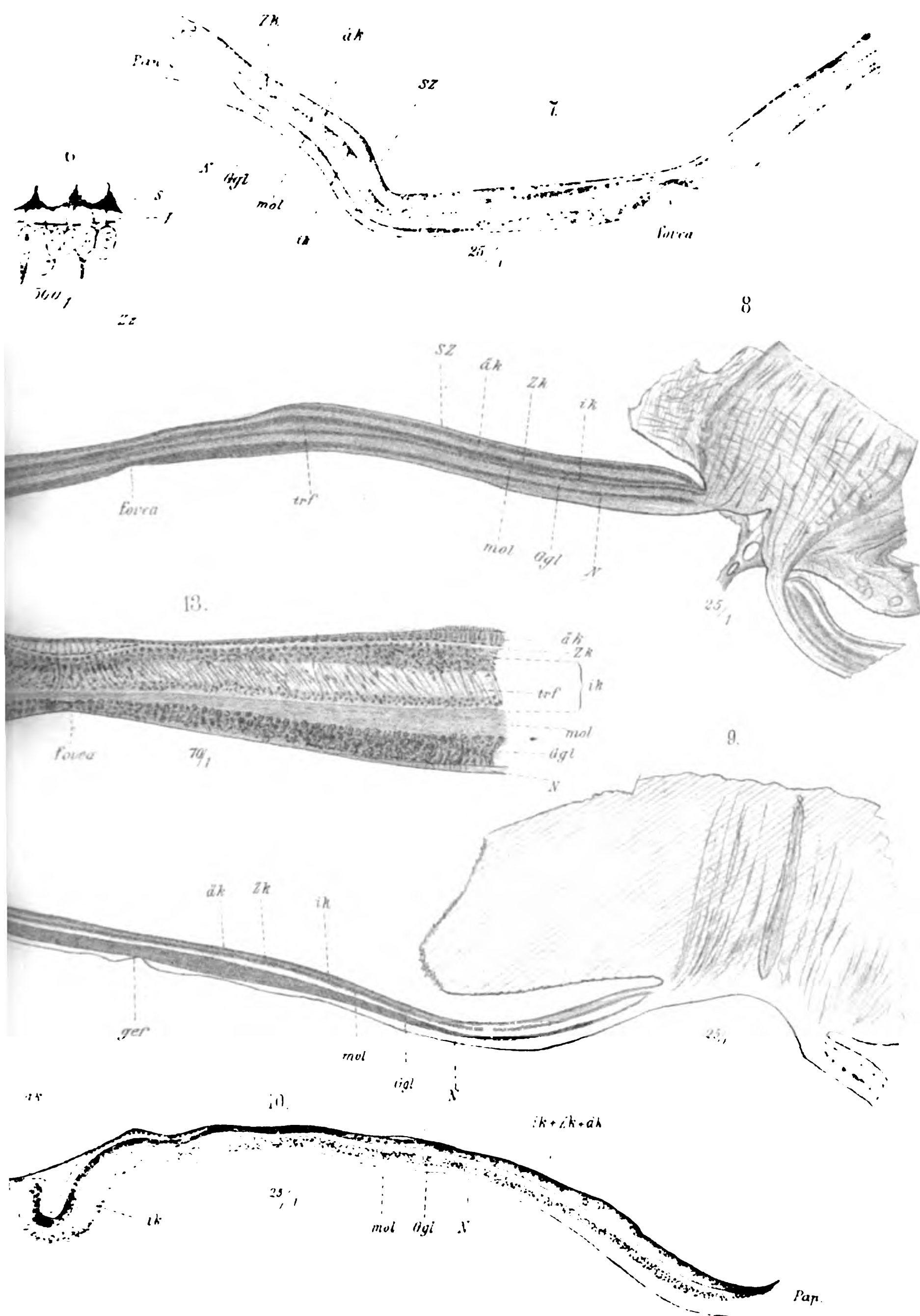


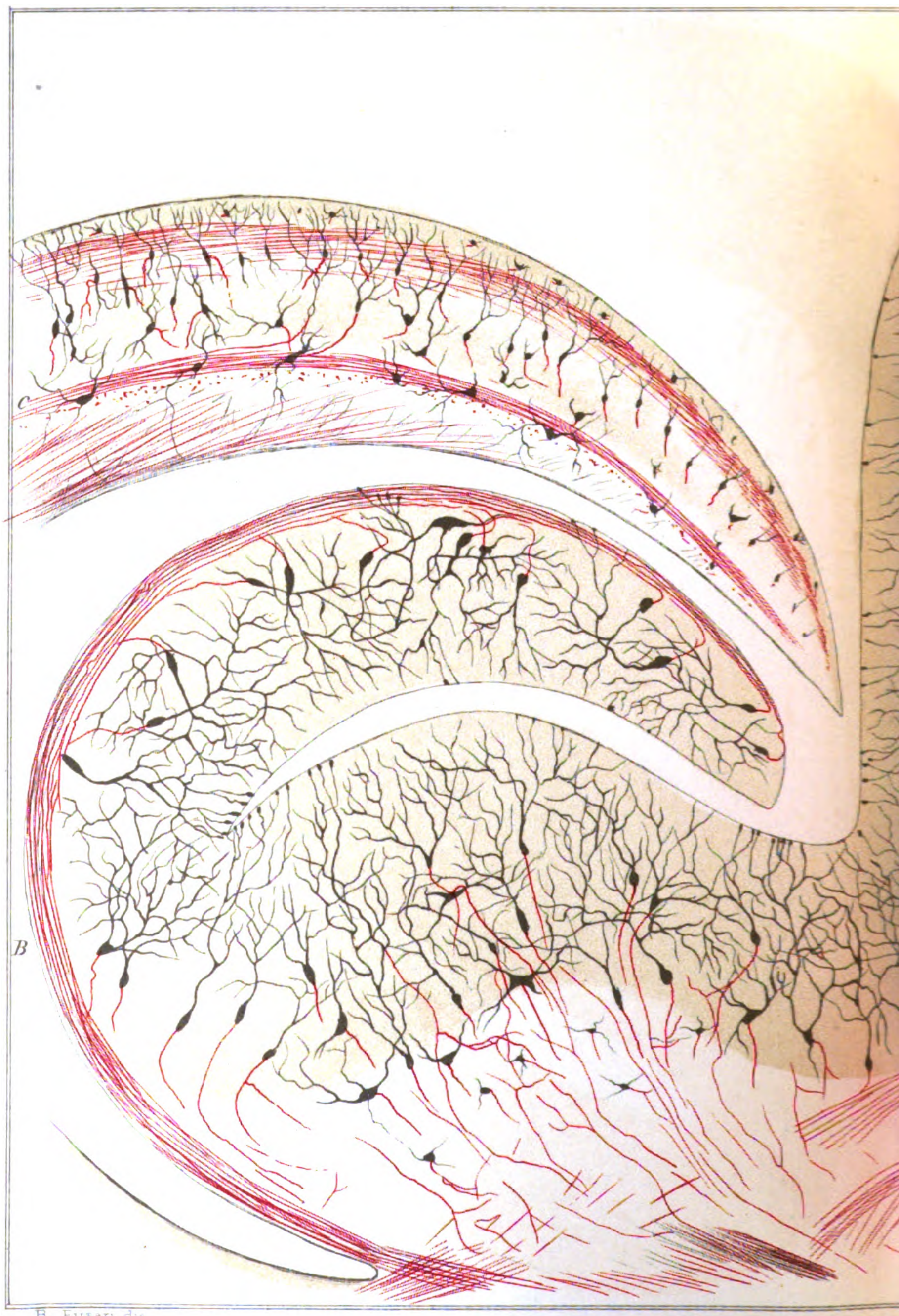
Tartuferi del.



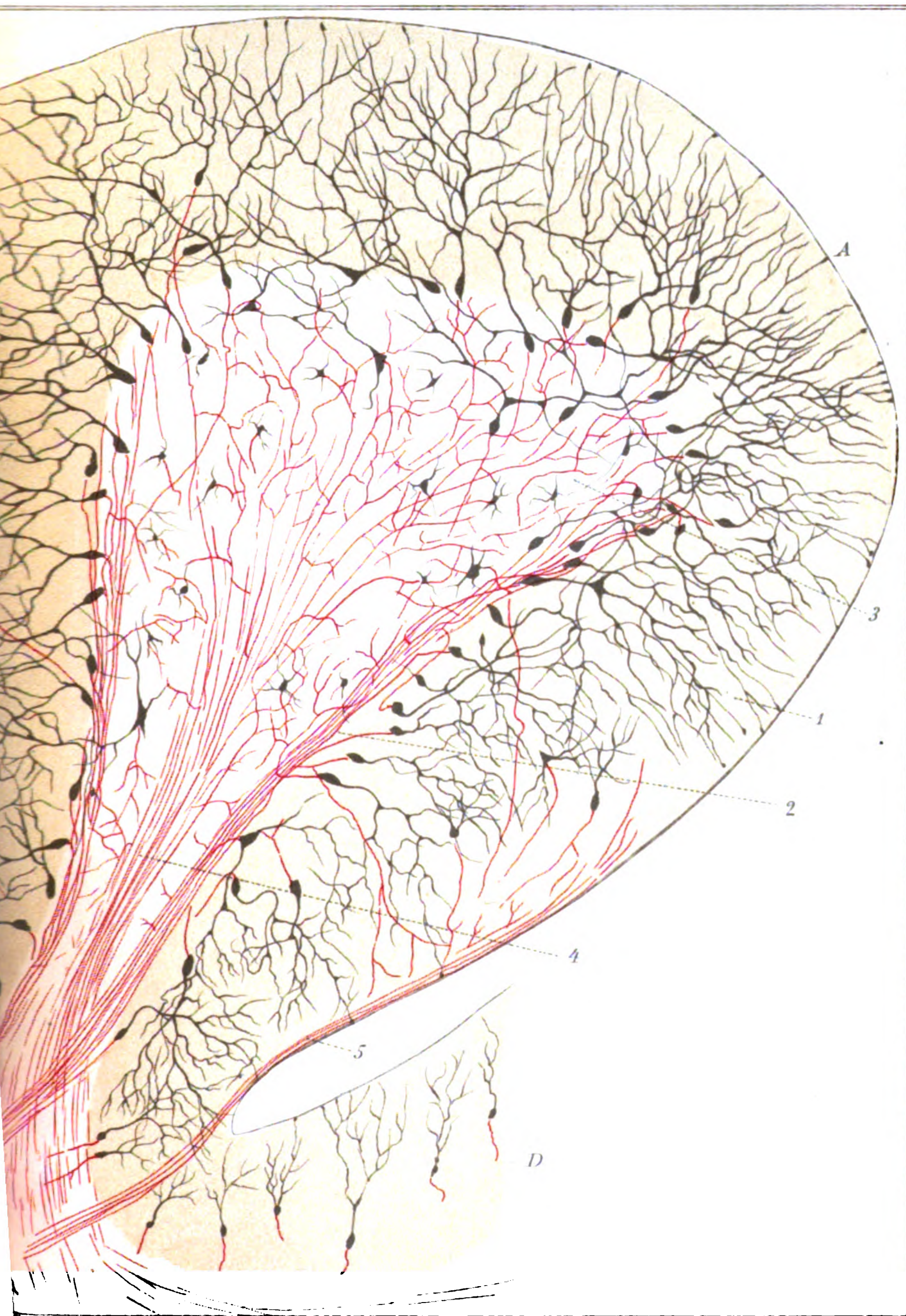
Turin, Lith Anstalt. von Salussolia


1.
P
SZ
le
äk
Zk
tF
Gr
Rf
Sp
mol
Ggl
N
300/1
2.
äk
+
ik
nZ
Sp
Ggl
N
300/1
4
äk
ik
mol
Ggl
300/1
5
300
14.
Z
le
Zk
Zf
Zk
tF
Gr.
Rf
Sp
mol
Ggl
300/1
11.
äk
Zk
tF
Gr.
Rf
Sp
mol
Ggl.
300/1
12.
Z
le
Zk
tF
Gr.
Rf
Sp
mol
Ggl
300/1
3.
70/1
Ggl
Sz


6
500/1
Zz
7.
Zk
äk
Pap
SZ
N
ägl
mol
ik
25/1
fovea
8
SZ
äk
Zk
ik
fovea
trf
mol
ägl
N
25/1
13.
äk
Zk
ik
trf
mol
ägl
N
fovea
70/1
9.
äk
Zk
ik
gef
mol
ägl
N
25/1
10.
ik+Zk+äk
25/1
ik
mol
ägl
N
Pap.



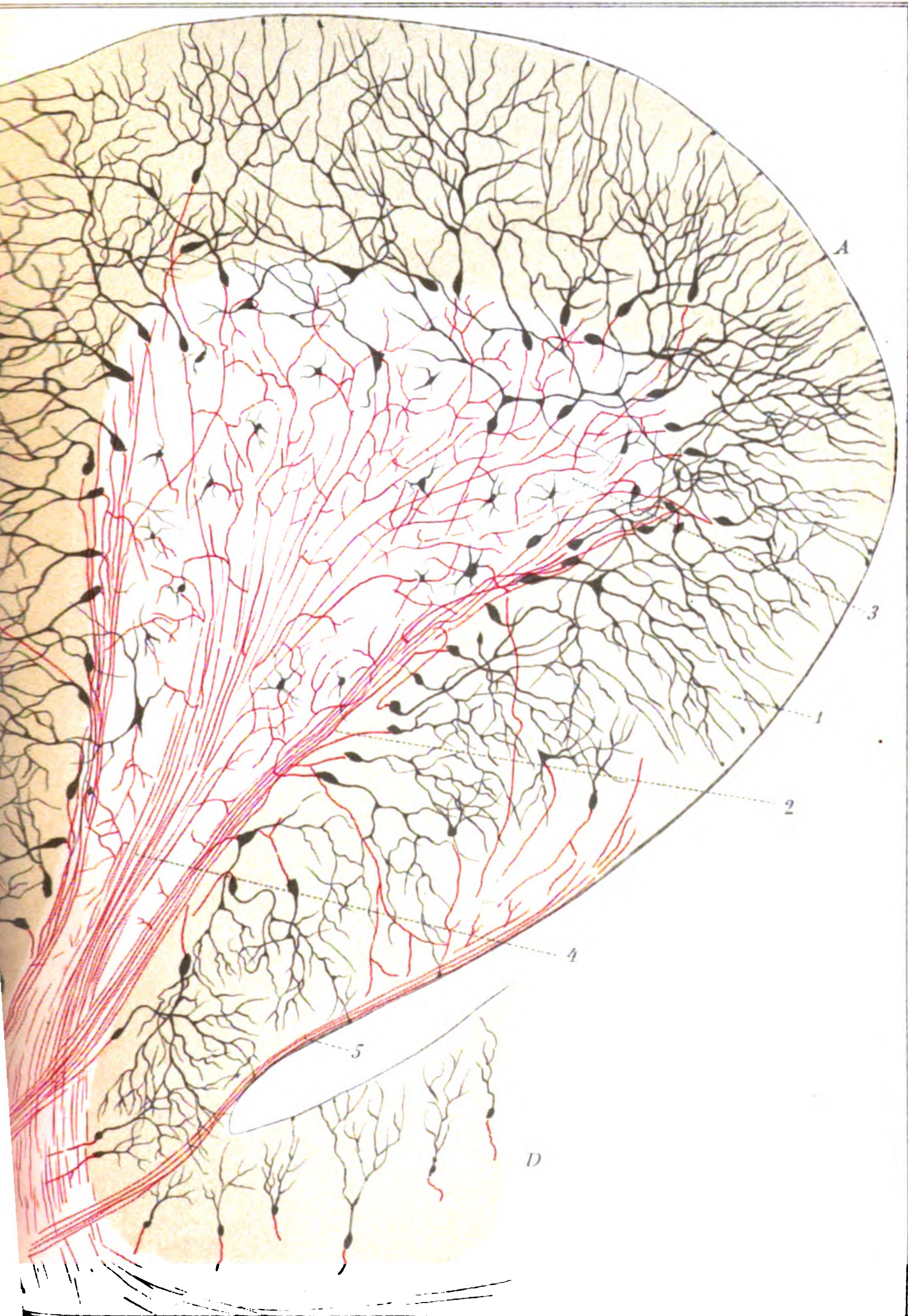
Zu Fusari: (



Teleostier



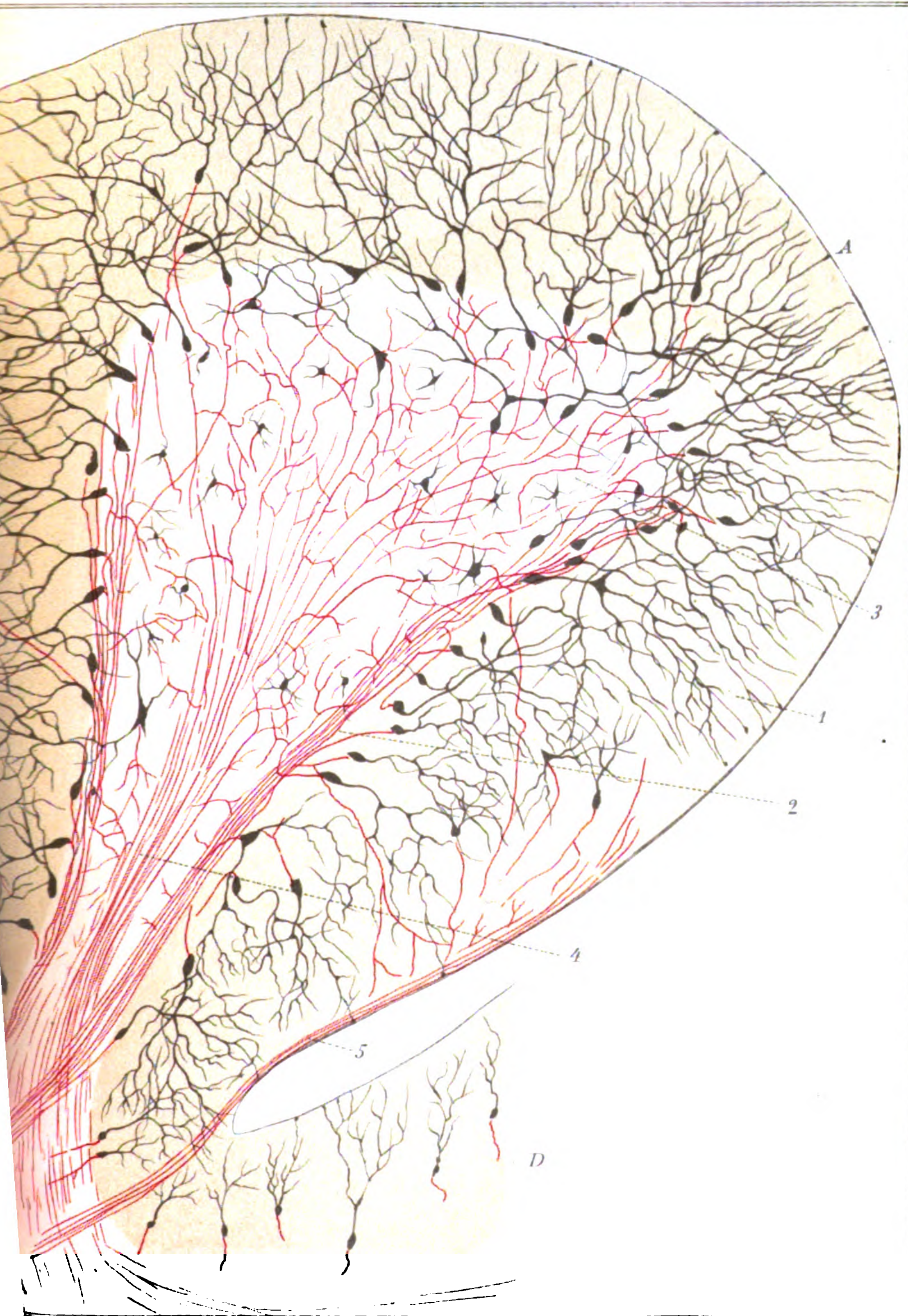
Zu Fusari : Ge



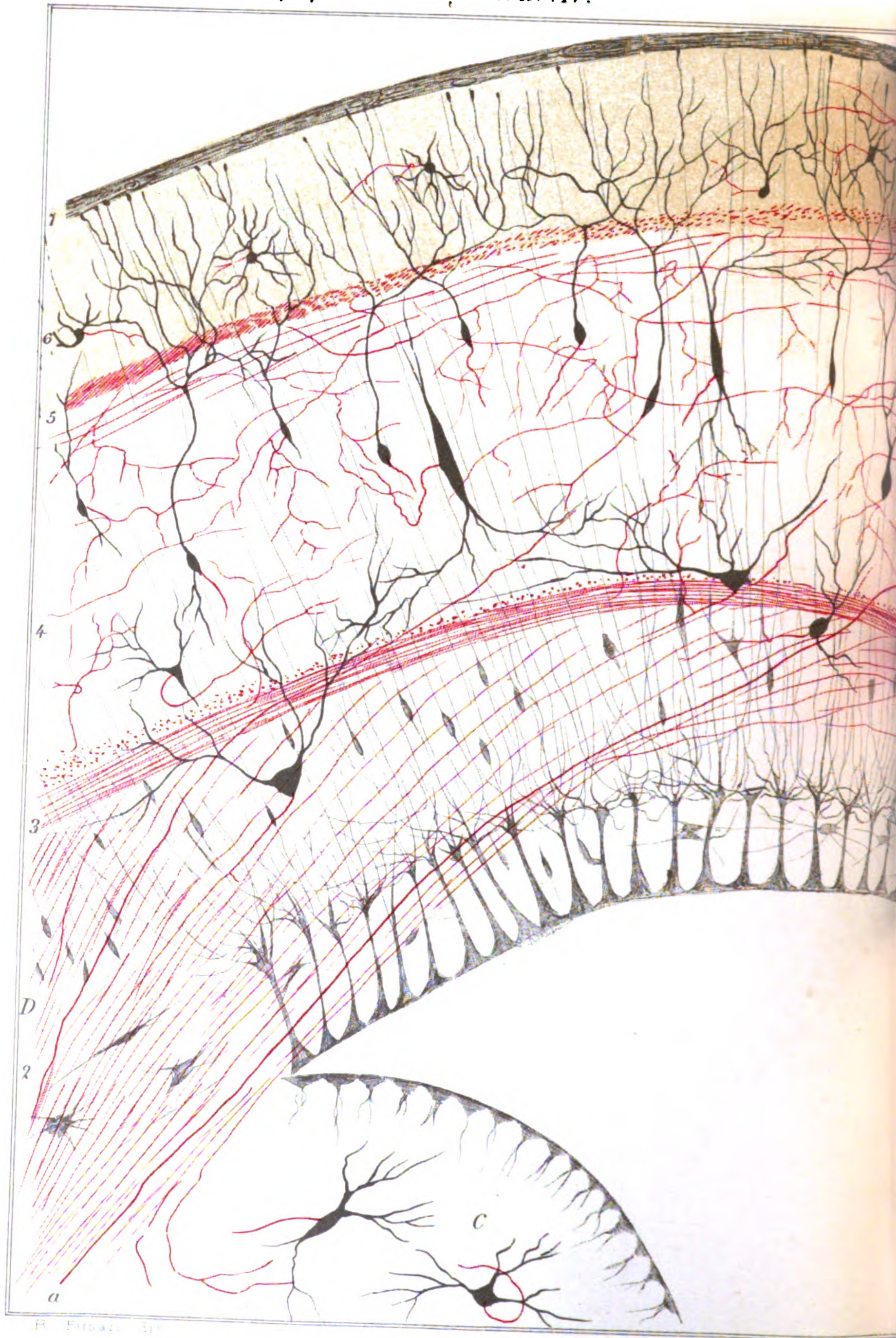
Teleostier



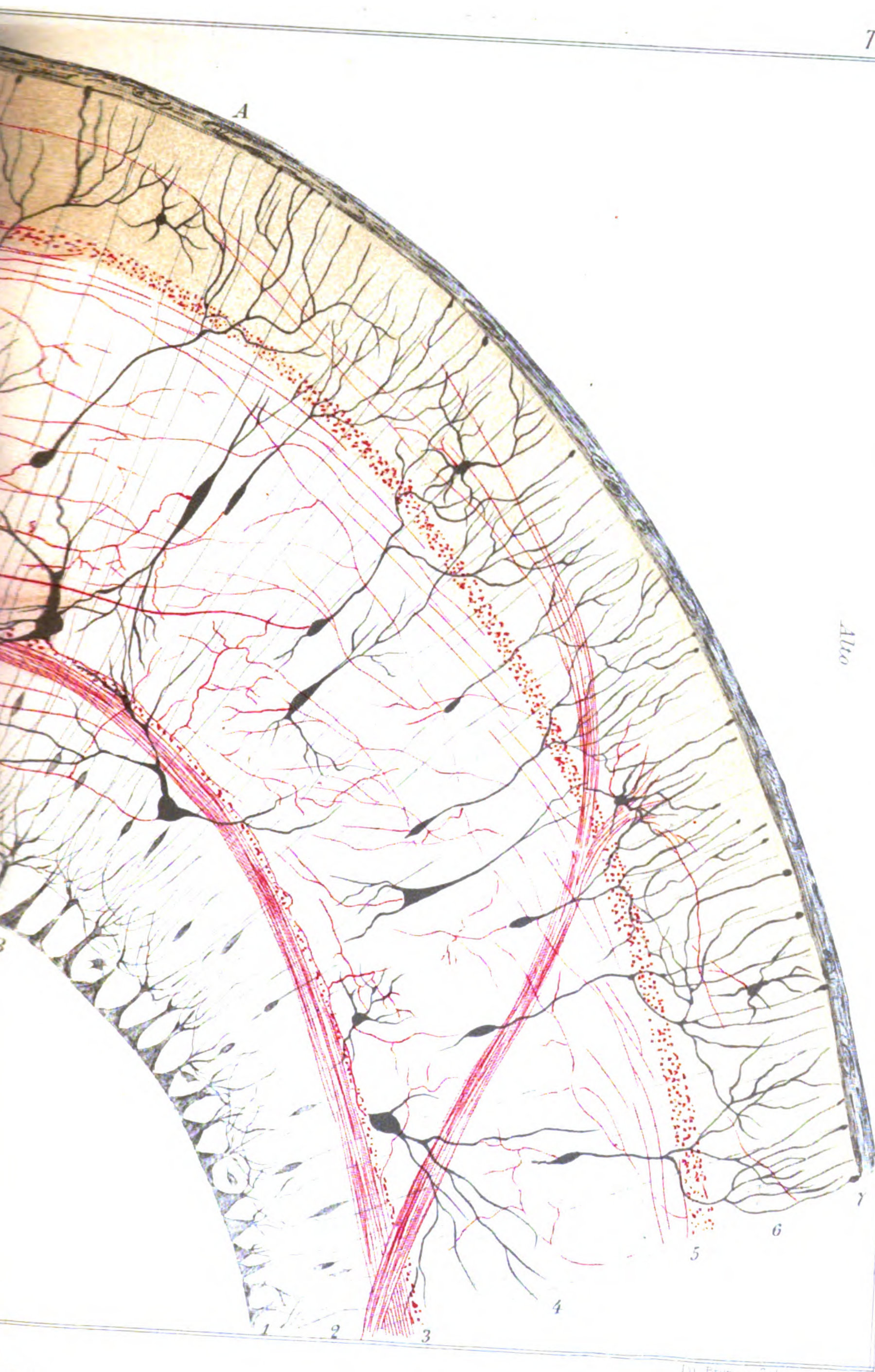
Zu Fusari : (



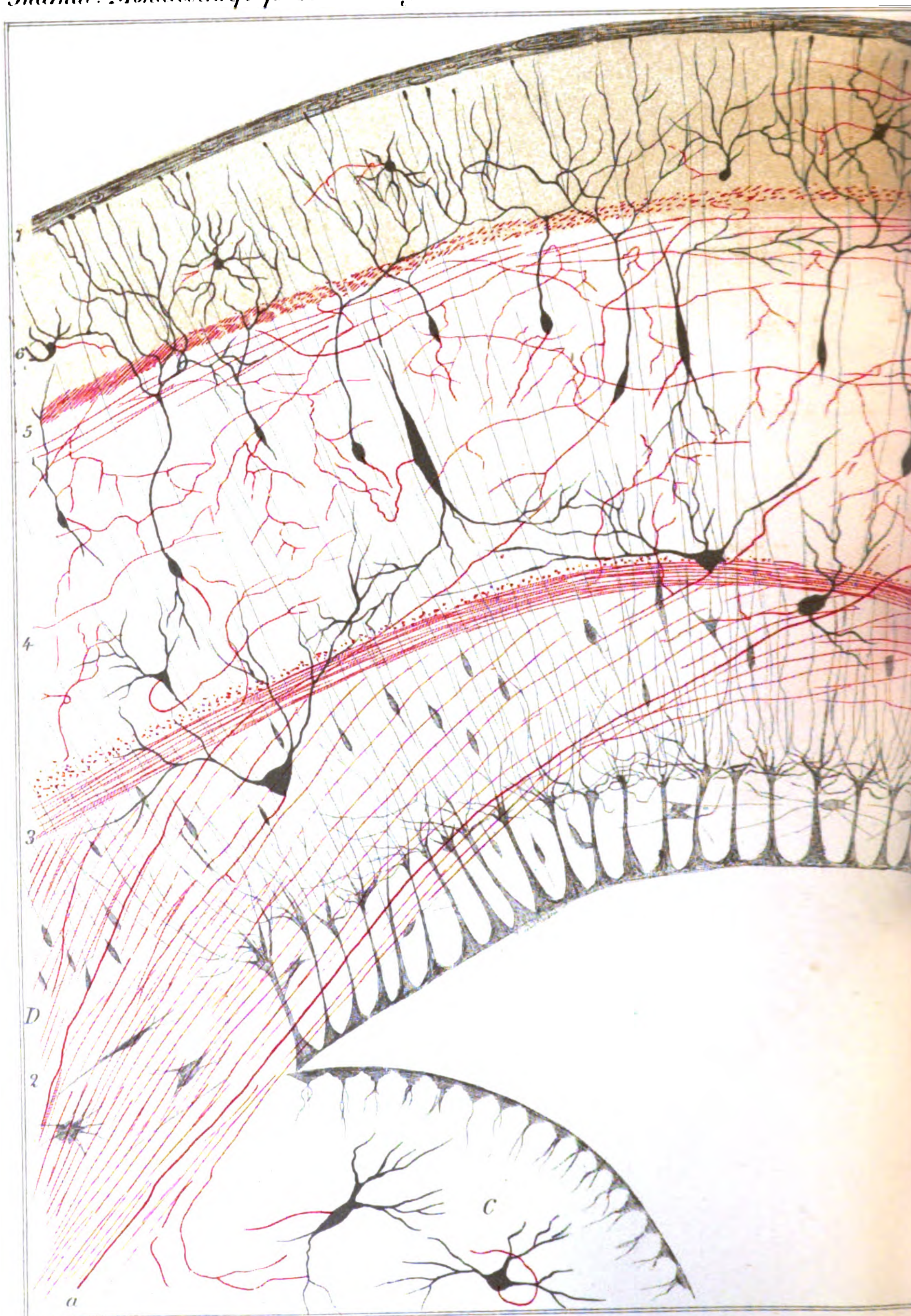
Teleostier



Zu Fusari: Ge



Teleostier



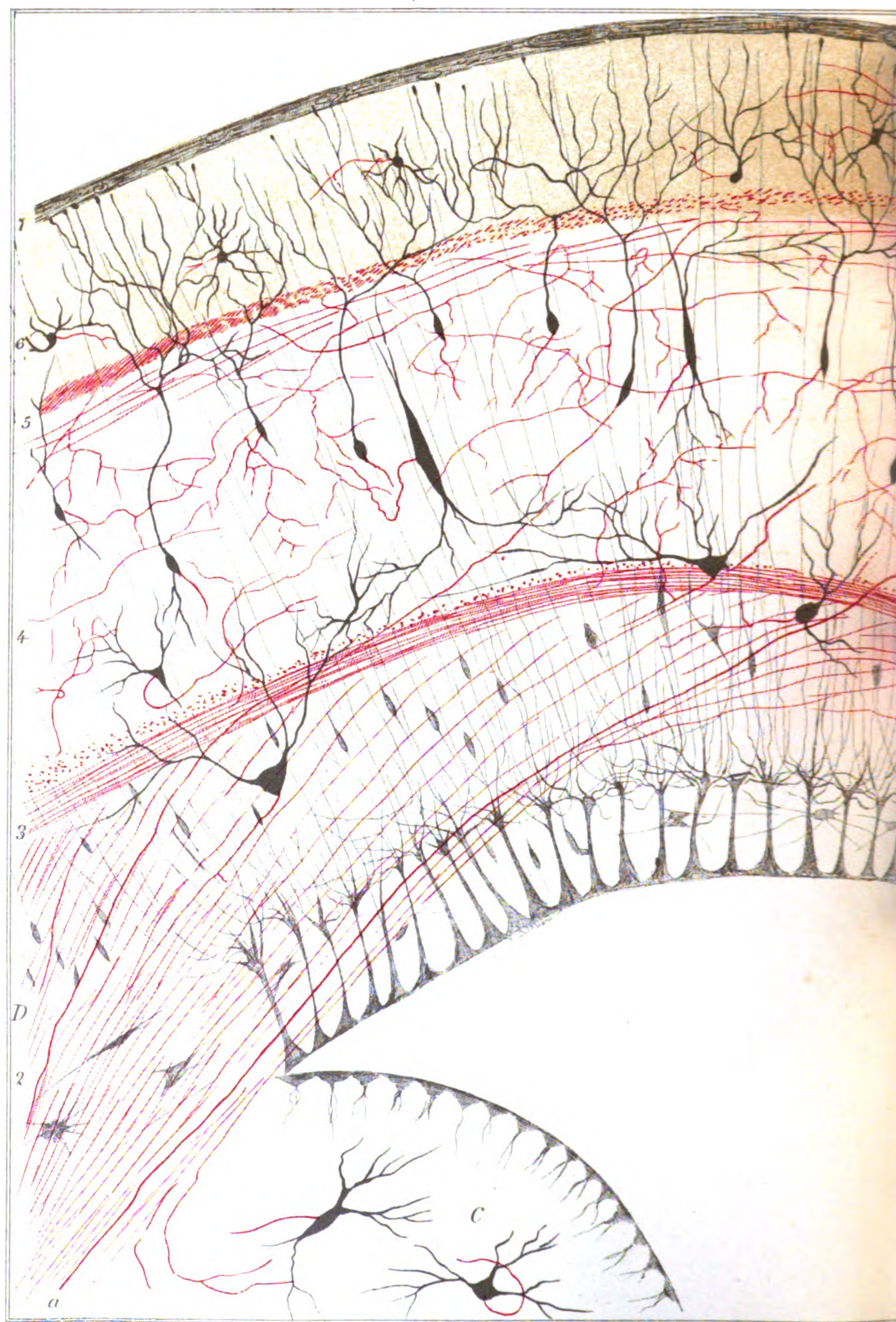
Zu Fusari: (

Taf. X



Lit. Bruno e Salomone Roma

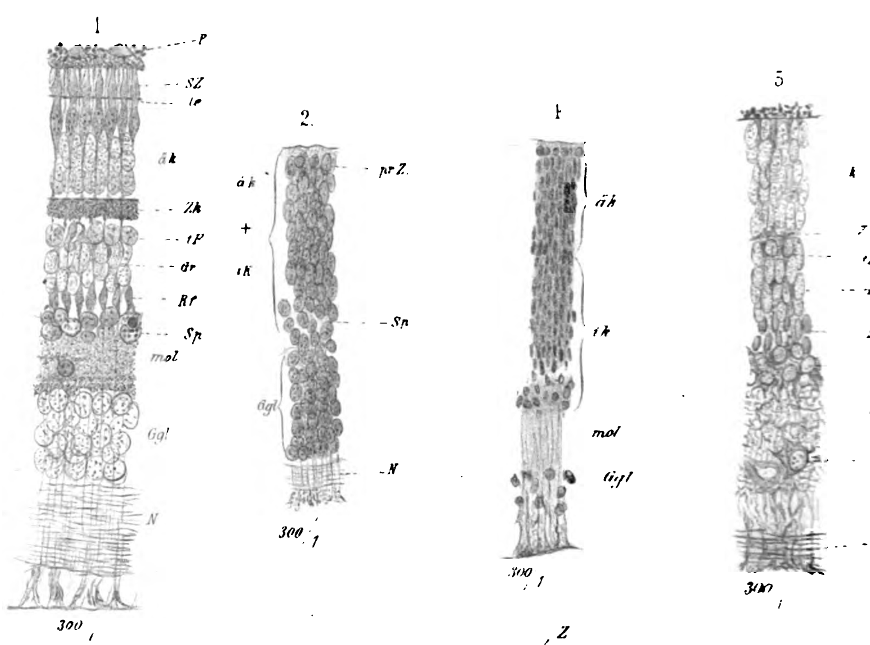
Teleostier

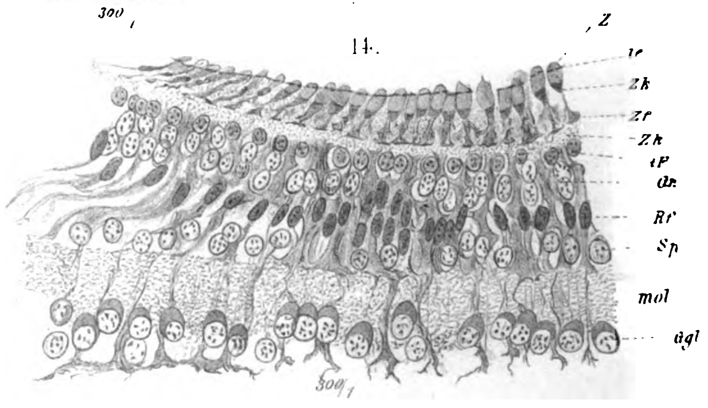


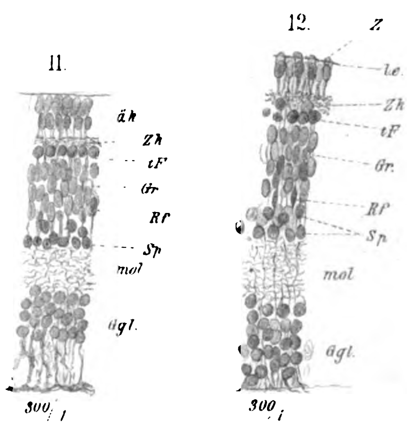
Zu Fusari: (

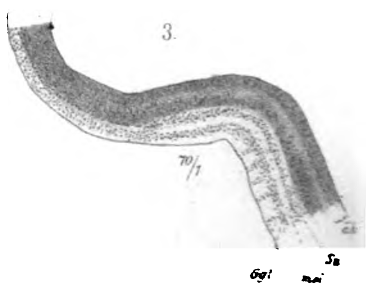


Teleostier

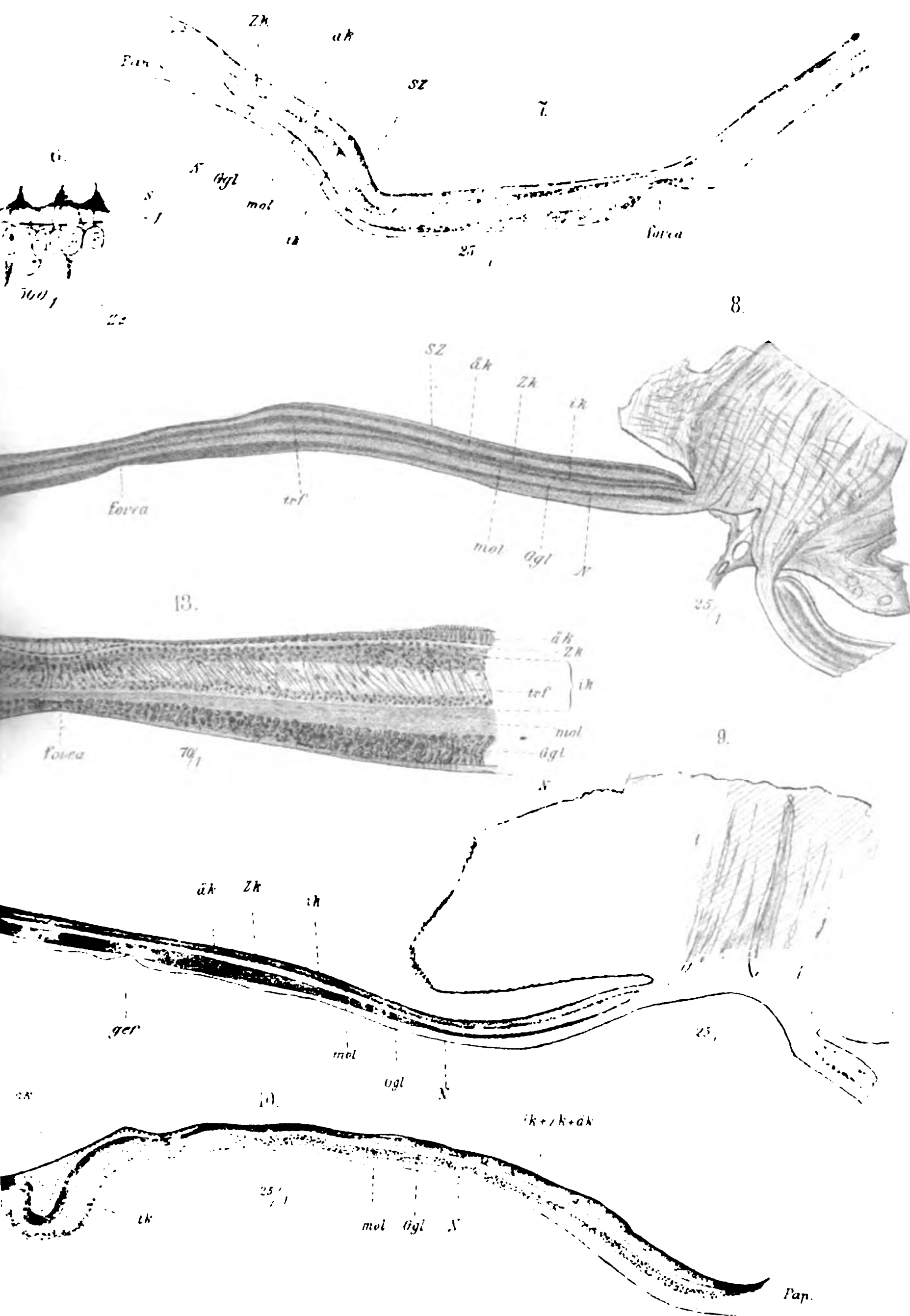

1
P
SZ
le
äk
Zk
tF
Gr
Rf
Sp
mol
Ggl
N
300/1
2.
prZ.
äk
+
ik
Sp
Ggl
N
300/1
4
äk
ik
mol
Ggl
300/1
5
k
300/1


14.
Z
le
Zk
Zf
Zk
tF
Gr.
Rf
Sp
mol
Ggl
300/1


11.
äk
Zh
tF
Gr
Rf
Sp
mol
Ggl.
300/1
12.
Z
le.
Zh
tF
Gr.
Rf
Sp
mol
Ggl.
300/1


3.
70/1
Ggl
Sp

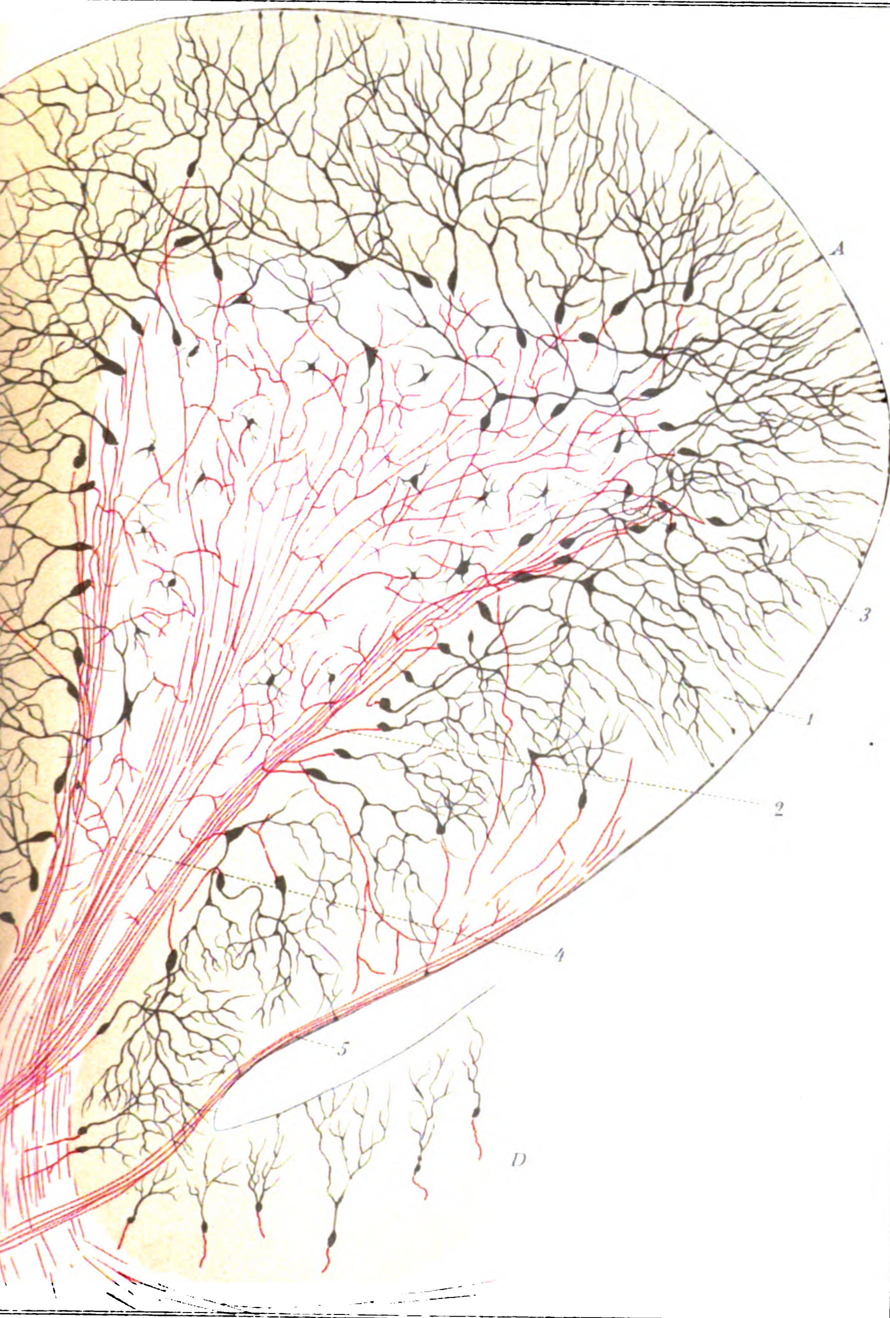
Zu Chievitz


7.
Zk
äk
SZ
Pap.
N
ägl
mol
ik
fovea
25
6.
300/1
8.
SZ
äk
Zk
ik
fovea
trf
mol
ägl
N
25/1
13.
äk
Zk
ik
trf
mol
ägl
N
fovea
70/1
9.
äk
Zk
ik
ger
mol
ägl
N
25
10.
ik+Zk+äk
25/1
ik
mol
ägl
N
Pap.

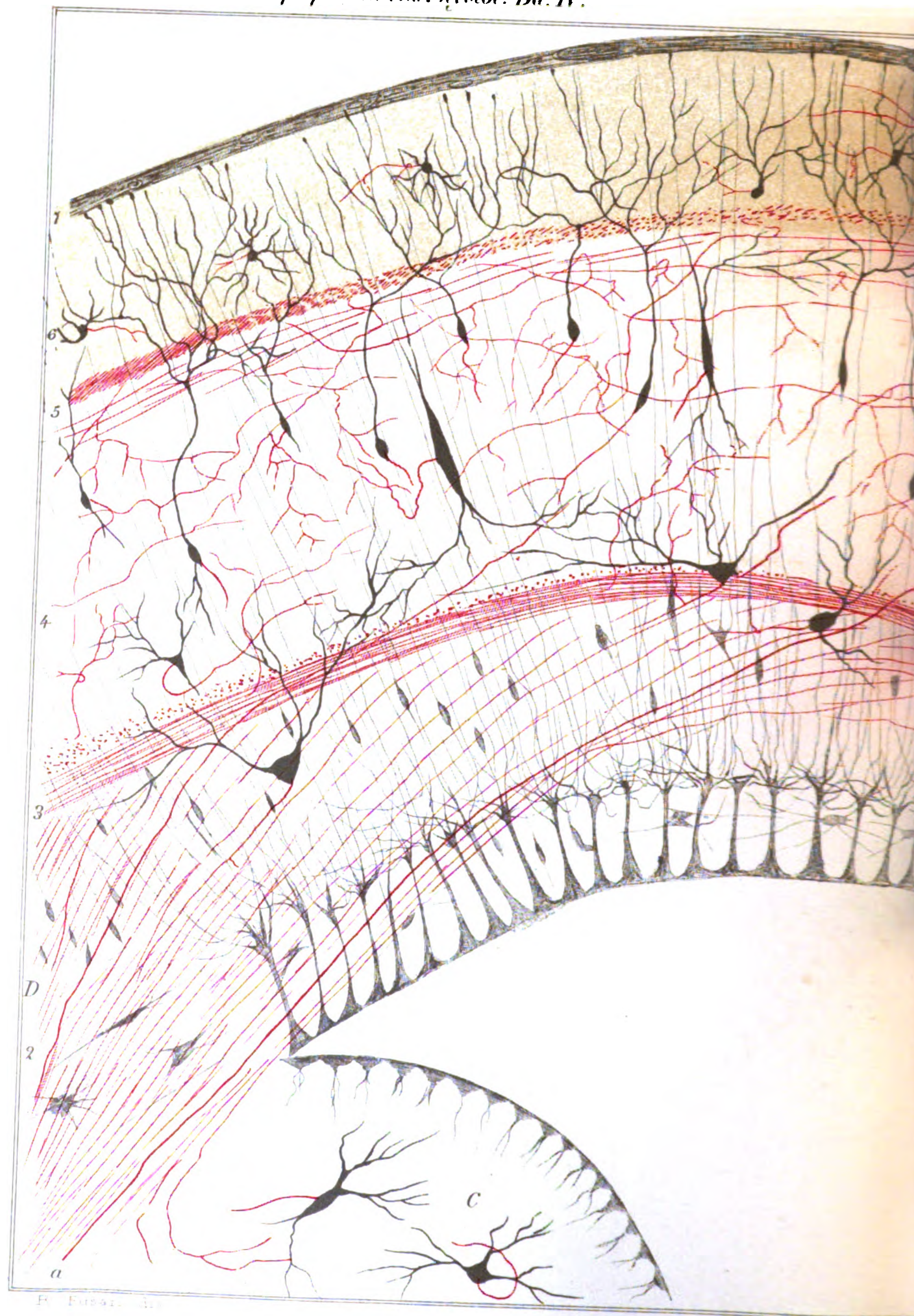
entralis



Zu Fusari : G



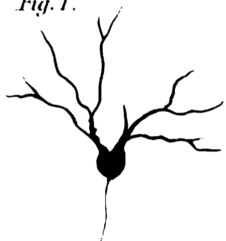
Teleostier



Zu Fusari : (



Teleostier


Fig. 1.

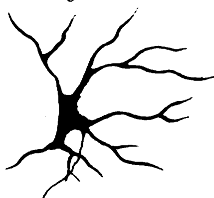

Fig. 2.


Fig. 3.


Fig. 4.


Fig. 9.

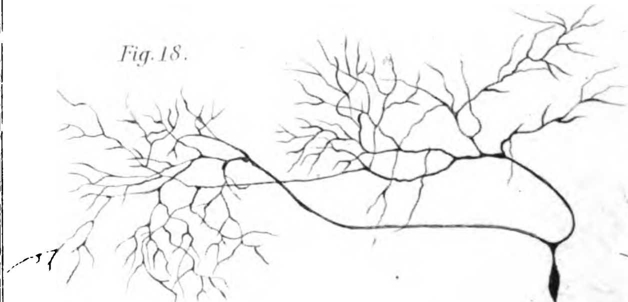

Fig. 10.

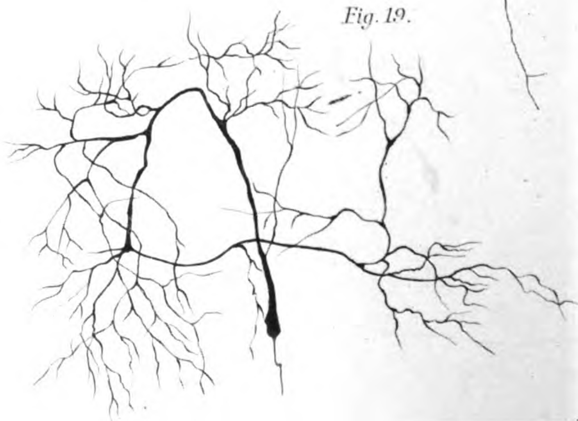

Fig. 11.

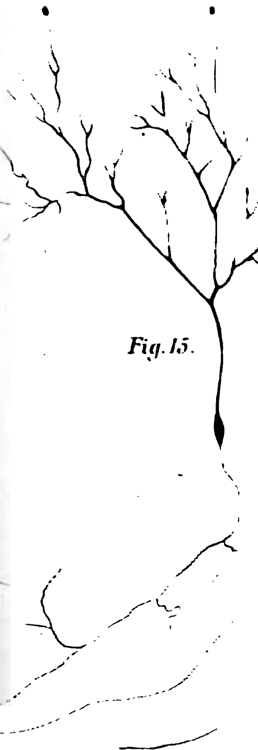

Fig. 12.


Fig. 13.

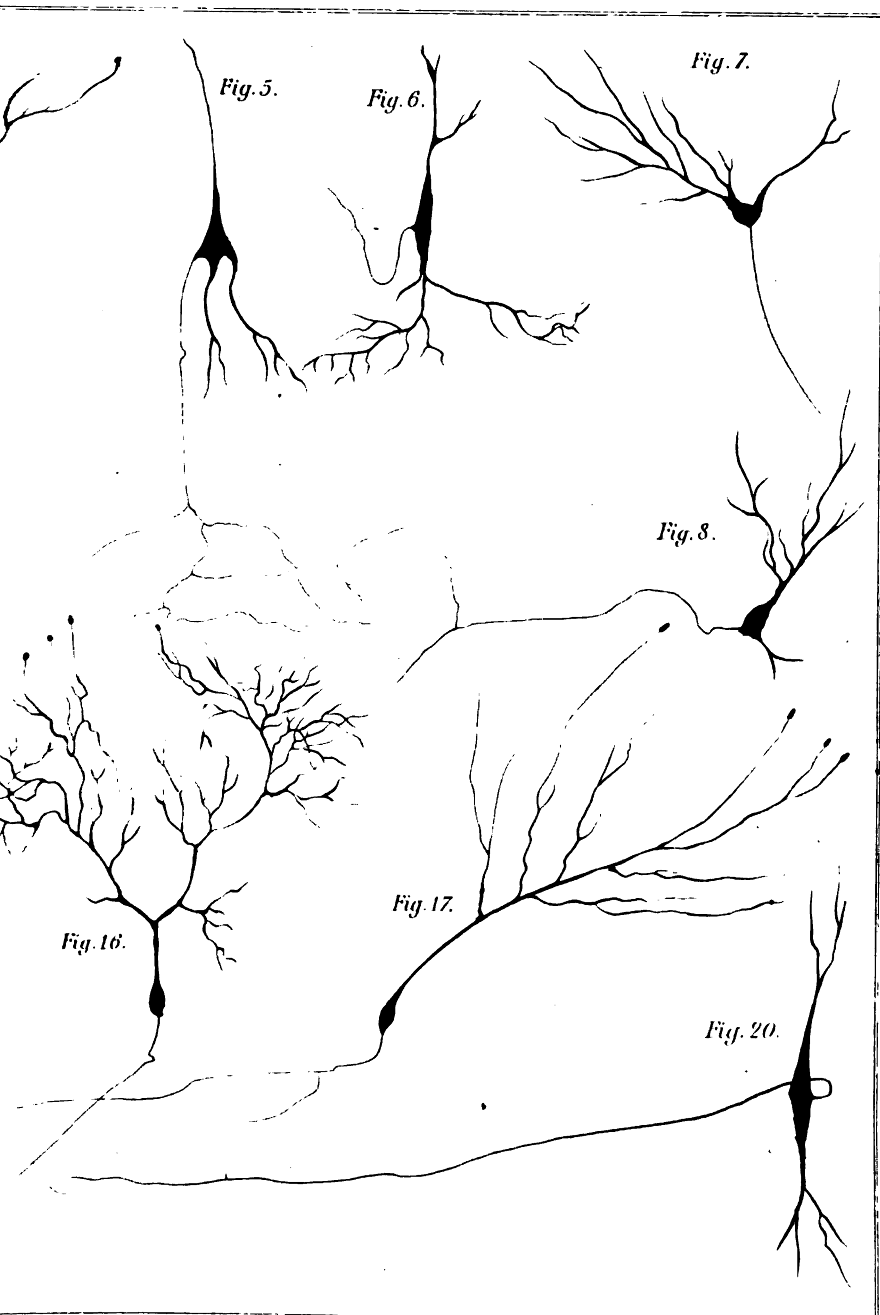

Fig. 14.


Fig. 18.

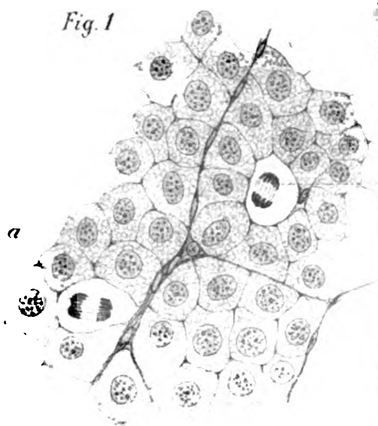

Fig. 19.


Fig. 15.

Zu Fusari :



r Teleostier


Fig. 1
a

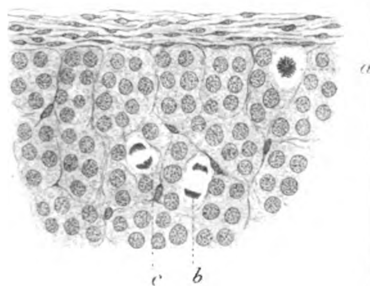
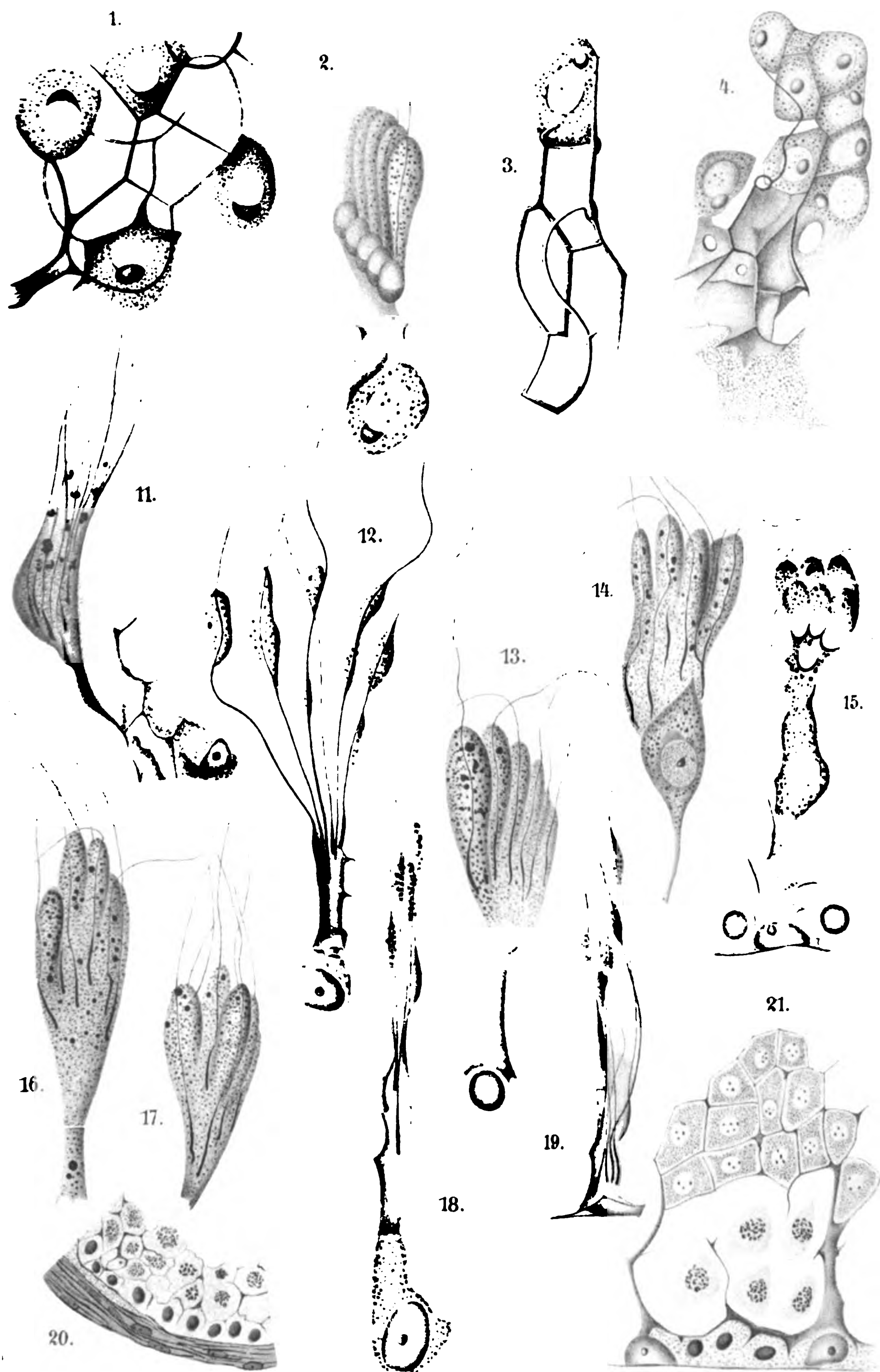
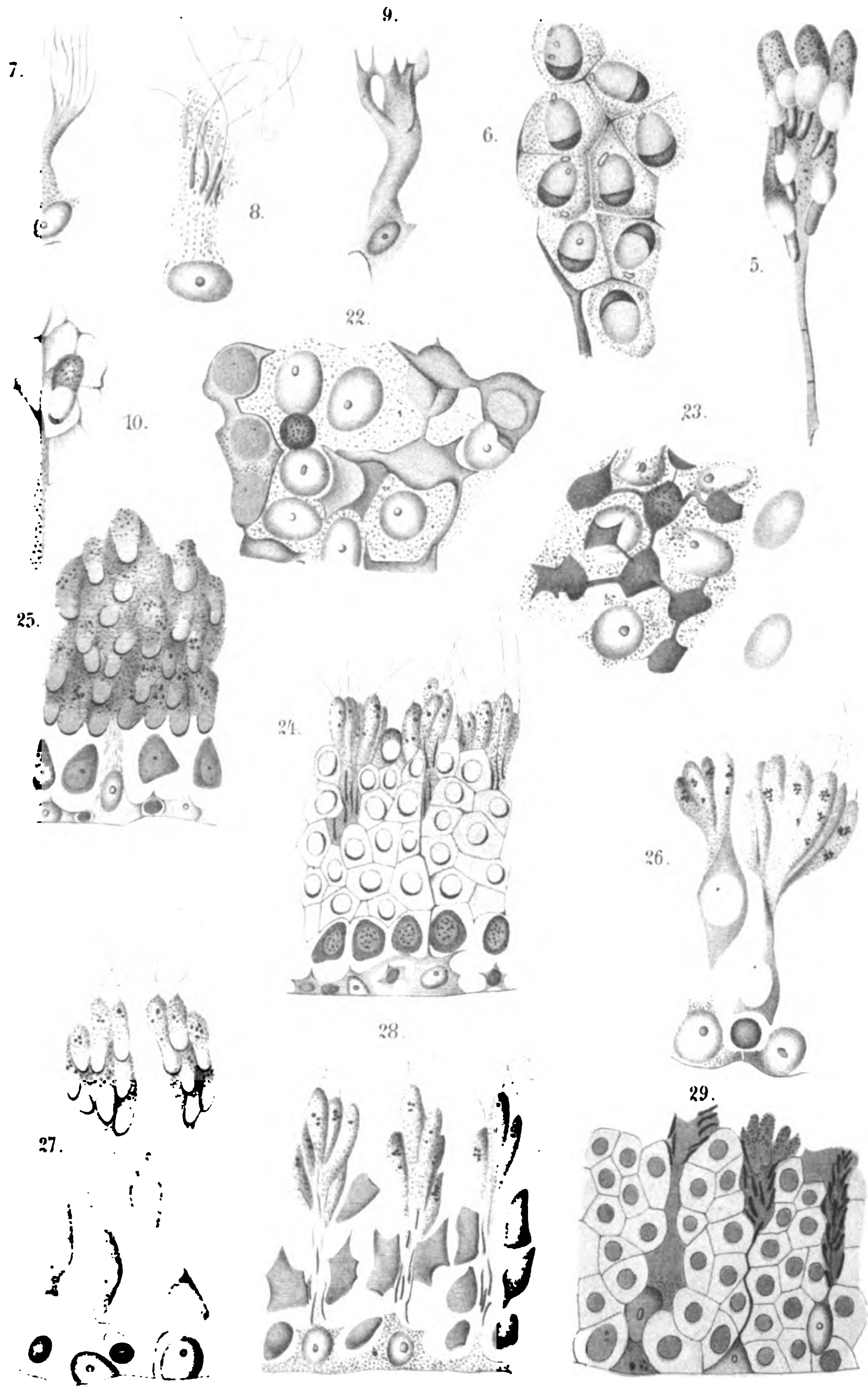

Fig. 2
a
c
b


Fig. 3
h
f
g
a
d
e



Prenant: éléments du tube séminifère.



Prenant: éléments du tube séminifère.

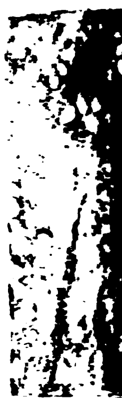
1.

n

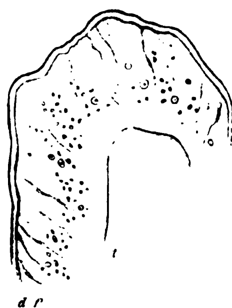


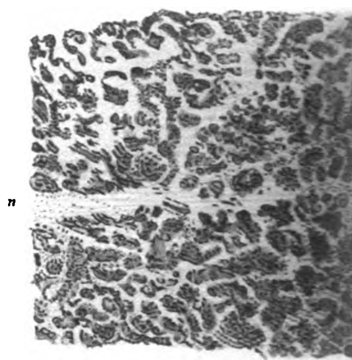
2.



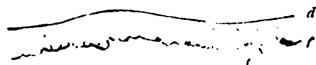


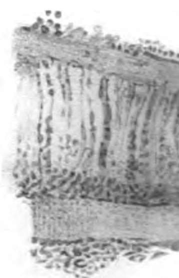
7.





10.





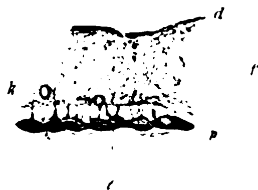
4.



5.

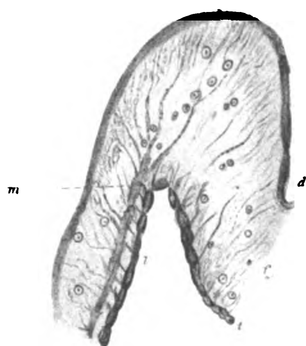


6.

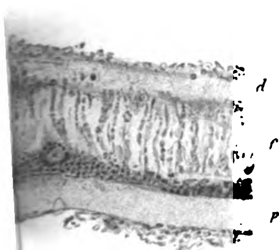


n

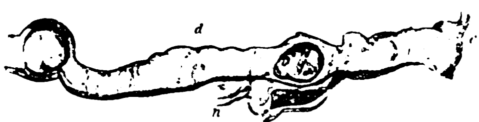
9.



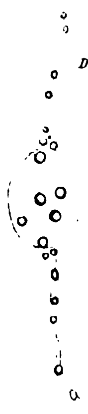
11.



12.

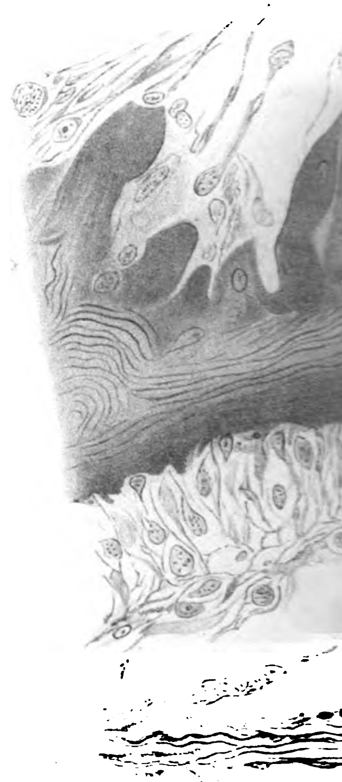


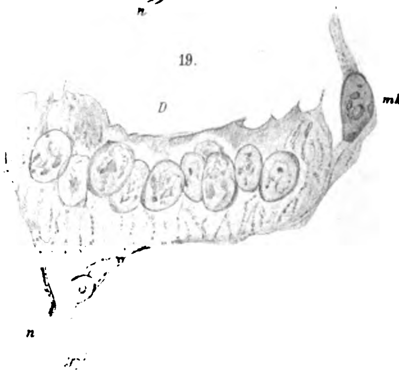
...sches Organ.











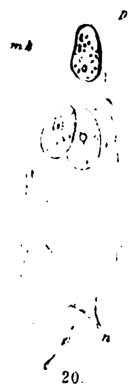
Peters lith.

Zu Kraus

15

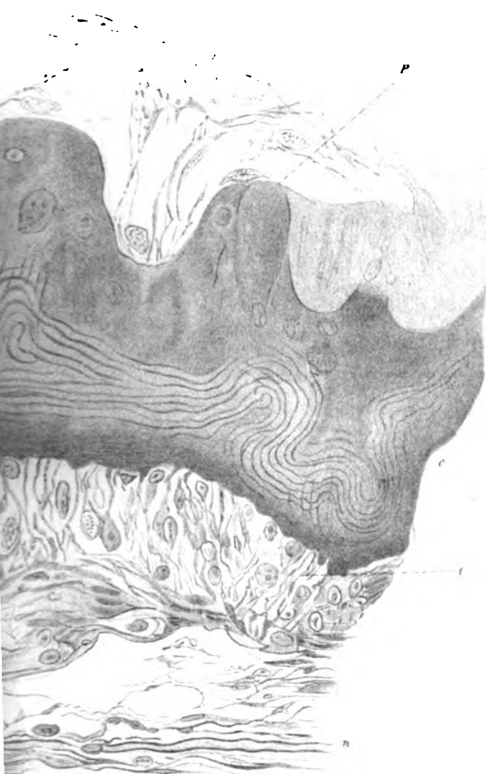


16.





18.



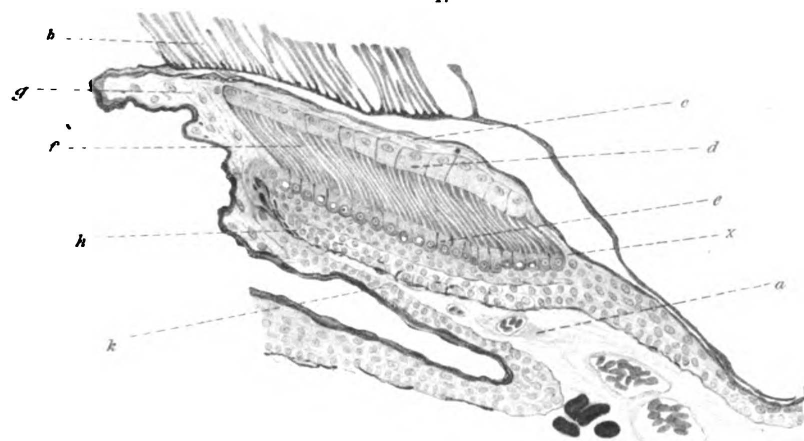
20.



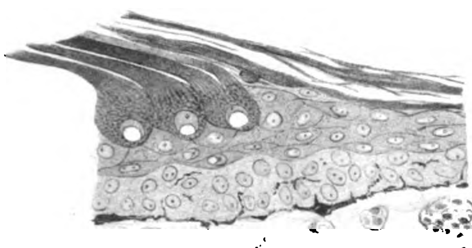
es Organ.

Lith. Anst. E. A. Funke, Leipzig

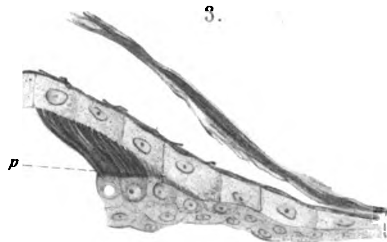
1.



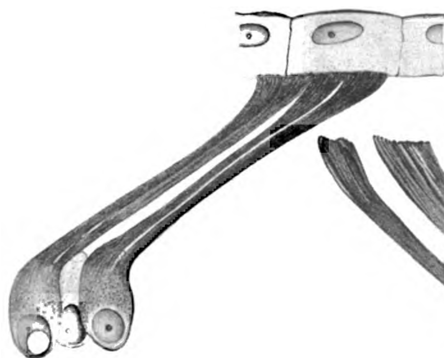
2.

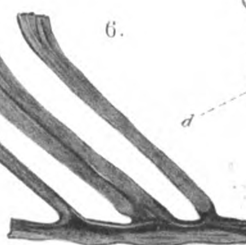


3.

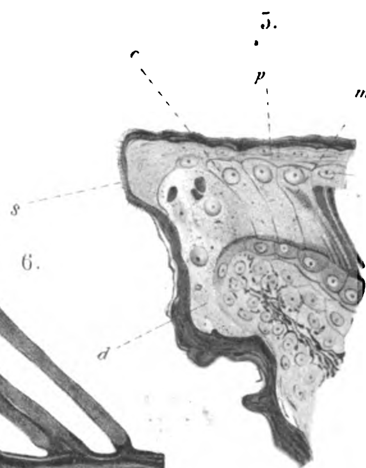


4.

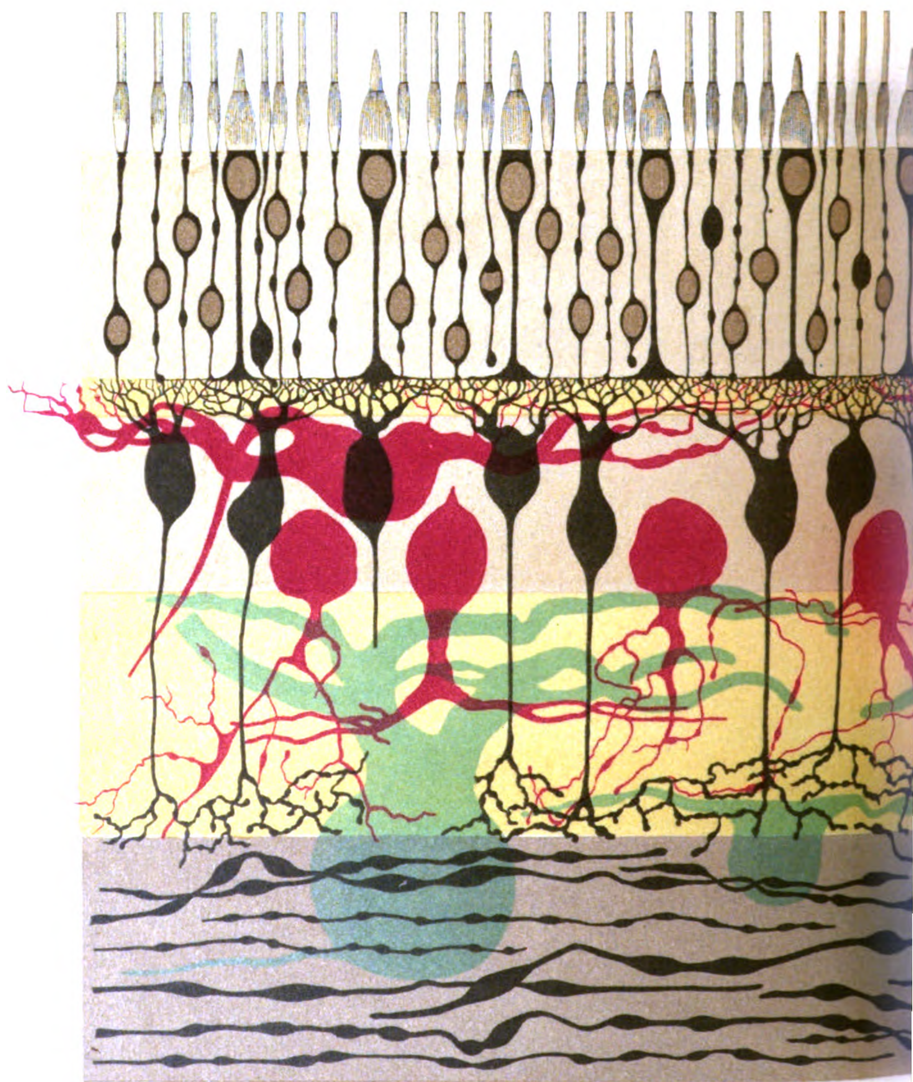




5.



Nicolas: épiderme du Gecko.

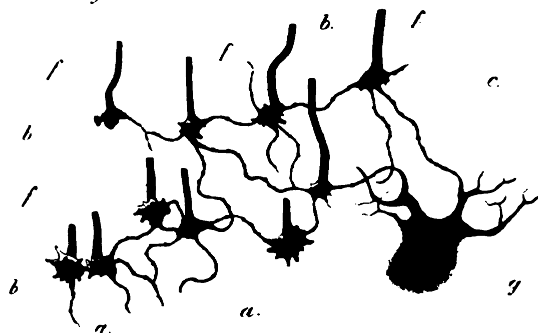


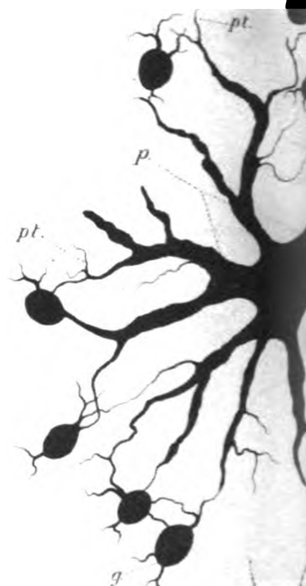
Tartuferi — Sulla retina.

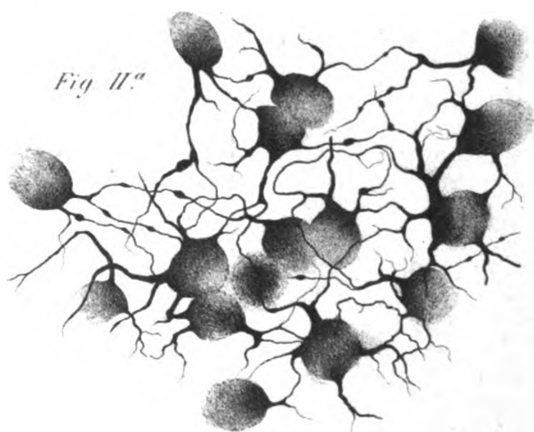





1.
2.
3.
4.
5.


Fig. I.a
b.
f
f
c.
b
f
b
g
a.
a.


Fig III.a
pt.
p.
pt.
g


Fig. II.a

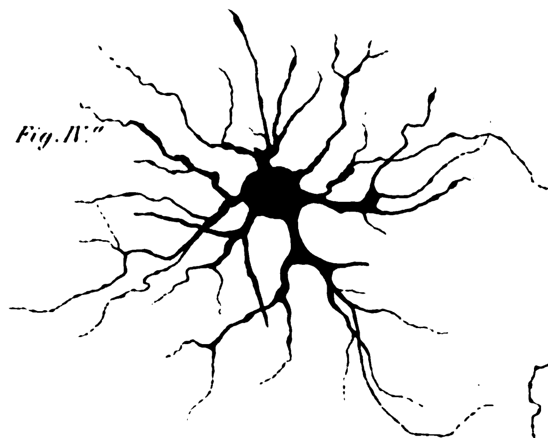

Fig. IV.a


Fig. V.a



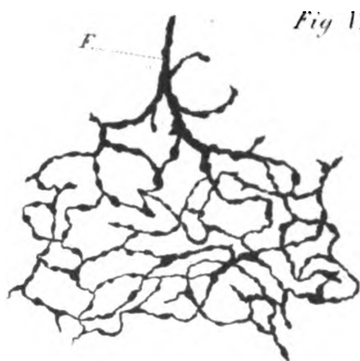


Fig VI.ª

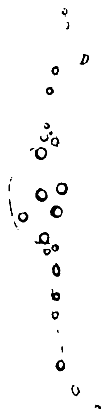
Fig. VII.ª



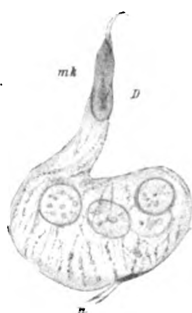

1.
2.
3.
4.
5.




1.
2.
3.
4.
5.













Peters del.

Zu Krause

15

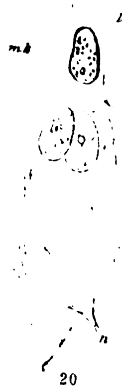




16.

18



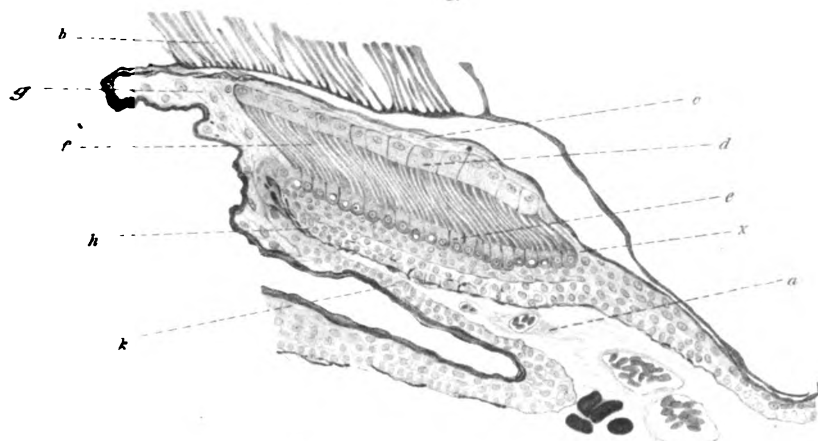


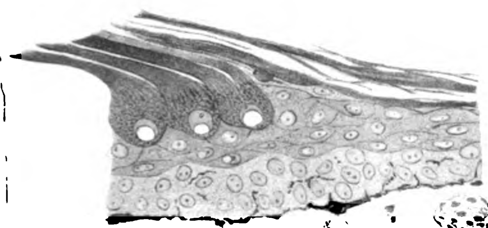
20

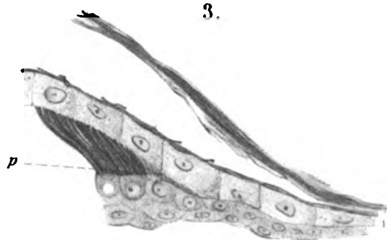


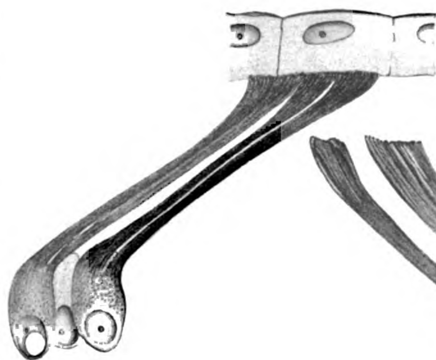
…es Organ.

Lith. Anst. v. A. Funke, Leipzig

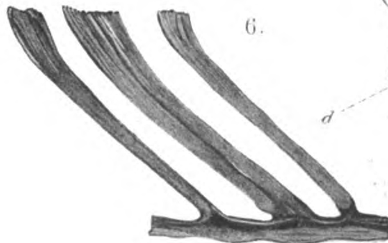






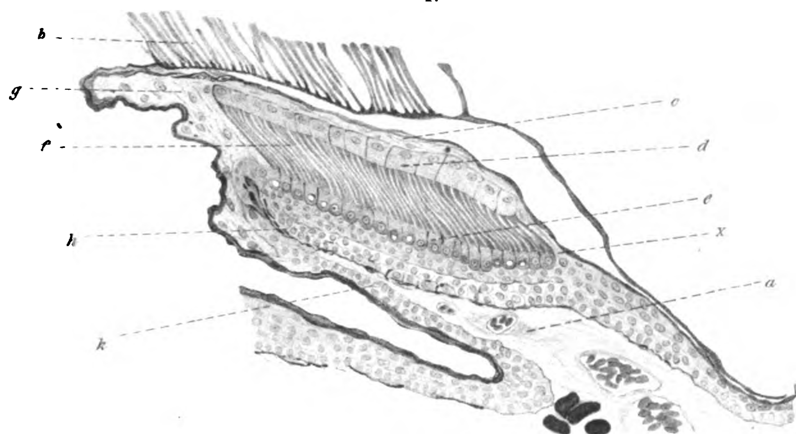






Nicolas: épiderme du Gecko.

1.



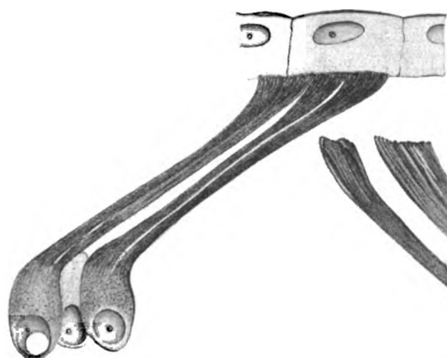
2.



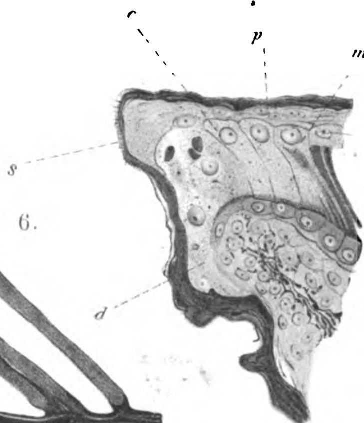
3.



4.



5.



6.

Nicolas: épiderme du Gecko.




1.
2.
3.
4.
5.

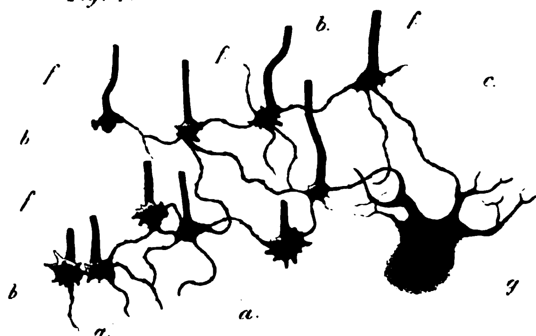
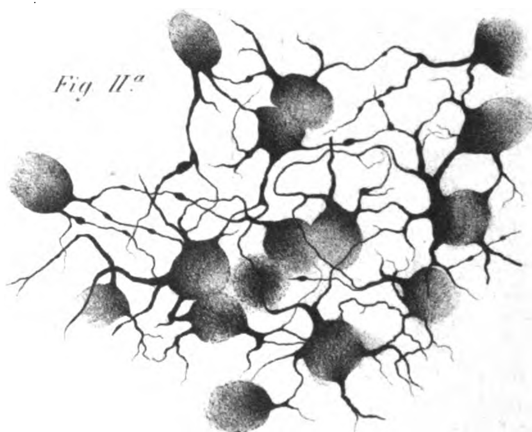
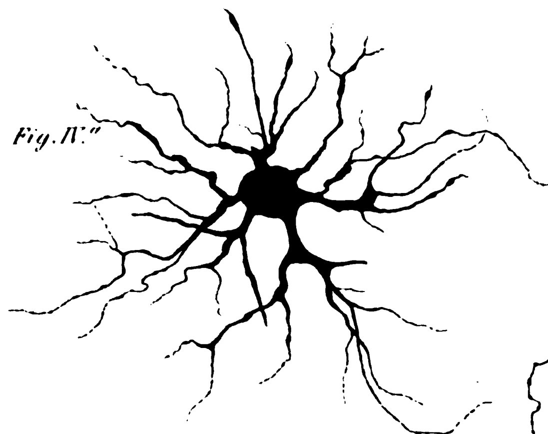
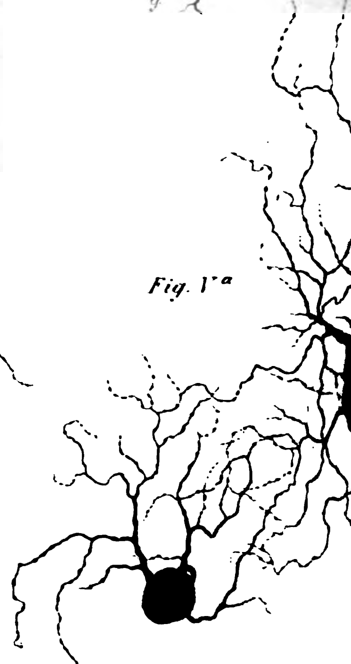

Fig. I.a
b.
f.
f
f
c.
b
f
b
a
a.
g


Fig III.a
pt.
p.
pt.
g


Fig. II.a


Fig. IV.a


Fig. V.a



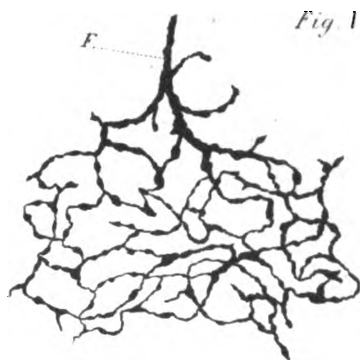


Fig. VI.a

Fig. VII.a

